



Н. А. ГЛАДКОВ

ПОЛЕТЫ в природе

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
Москва — 1948

Аннотация

В нашей популярной литературе почти совсем нет книги, которая рассказывала бы читателю о явлениях полета в природе. Настоящая брошюра восполняет этот пробел, причем рассматривает явление во всем его объеме, от пассивных полетов по воле ветра и от полетов-прыжков летучих рыб и летучего дракона до наиболее совершенных форм полета. Изложение ведется в описательной форме и потому доступно и слабо подготовленному читателю. Книга построена на свежем материале с оригинальной трактовкой ряда вопросов на основании собственных работ автора.

В книге дано 65 рисунков.

•

Рассчитана на любителей природы, студентов, школьников.

Замечания и отзывы о данной брошюре шлите по адресу:

Москва 9, Моховая, 9,
Московское общество испытателей природы.

МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
Основано в 1805 году

Среди природы

Выпуск 1

Н. А. ГЛАДКОВ

ПОЛЕТЫ В ПРИРОДЕ

КТО И КАК ЛЕТАЕТ В ЖИВОТНОМ МИРЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
МОСКВА 1948

Напечатано по постановлению Совета
Московского общества испытателей природы

Президент — акад. *Н. Д. Зелинский*
Ученый секретарь *С. Ю. Липшиц*

СОДЕРЖАНИЕ

Вместо предисловия

Сокол, выпущенный во время охоты короля Генриха II (в XVI веке), в предместьи Парижа — Фонтенебло, на другой день оказался на острове Мальта. Менее чем за сутки он проделал путь в 1700 км. Известный почтовый голубь «Гладиатор» менее чем за день пролетал расстояние между Тулузой и Версалем, т. е. 530 км. Прекрасный образец для человека, который в ту пору не мог пролететь и метра!

Но что это, — исключительно высокие образцы полета в окружающем нас мире, присущие только немногим пернатым, которым удалось завладеть воздухом, тогда как большинство живых существ вынуждено от рождения до смерти придерживаться твердой земной опоры? Или, быть может, есть и другие существа, которым воздух так же доступен для передвижения, как соколу или голубю?

Подсчет количества видов летающих животных показал, что летунам принадлежит более половины, примерно 60%, всего животного населения земли. А если мы отбросим воду и возьмем только наземных обитателей, то три четверти всех видов, живущих на земле, могут летать. Как видим, искусство полета — это не монопольная принадлежность сокола. Легче перечислить птиц, зверей, насекомых и других беспозвоночных, которые не могут летать, чем назвать всех летающих.

Познакомимся в общих чертах, кто эти существа и как они летают.

Глава 1

Летчики поневоле

Давайте в самом начале осени совершим прогулку за город. Выберем для этого безветреный солнечный день, когда не знаешь, началась ли уже осень, или еще продолжается лето. Над убранными полями можно увидеть трепещущую в воздухе пустельгу. Высоко в голубом небе кружат собирающиеся в стаи журавли. Но не они привлекают сейчас наше внимание...

В воздухе мы замечаем какие-то длинные паутинки. Они представляются нам молочно-белыми, подчас сверкнут серебром, а иногда как-бы растворяются в прозрачной синеве неба. Весь воздух наполнен ими. Паутинки садятся вам на лицо, цепляются за одежду, обвивают кустарники и взвиваются подчас высоко в воздух. Поймав на палец такую нить-паутинку, мы увидим на конце ее небольшого паучка. Оказывается, это паук, воспользовавшись подходящей погодой, отправился на «прогулку». Но эта прогулка совершается не из любви к путешествиям. Дело в том, что новому поколению пауков необходимо расселяться. И вот, улучив благоприятный момент, молодой паучок выпускает из себя длинную тонкую нить. Нить взвивается в воздух. Она легка. Самый слабый ветер, едва струящийся вверх воздух подхватывает ее и паук со своим летательным снарядом оказывается во власти ветра. Начинается «полёт».

Паука на его длинной паутинке можно вполне сравнить с парашютистом. Правда, человеку парашют служит только для замедления спуска. Никогда не приходилось человеку подниматься с земли на парашюте, а тем более летать на нем. Впрочем, последнее все же бывает. Около пятнадцати лет назад один парашютист, выбросившийся с самолета над морским берегом близ

Сочи, попал в «болтанку» и долго не мог спуститься. Временами казалось, что он сейчас сядет, но восходящие токи воздуха вновь подхватывали его, поднимали вверх, относили в сторону. Понадобилось большое мужество и все искусство парашютиста, чтобы в конце концов, по истечении двух часов такого вынужденного полета, оказаться на твердой земле.

Примем во внимание разницу в размерах и весе. Учтем, сколь различной кажется плотность воздуха для паучка и человека, и мы поймем почему «парашют» паука оказывается пригоден не только для спуска, но и для взлета. Усилим мысленно пропорционально размерам человека слабые воздушные движения, замеченные нами во время прогулки. Сила их будет достаточна, чтобы подхватить с земли человека, если он рискнет только раскрыть парашют.

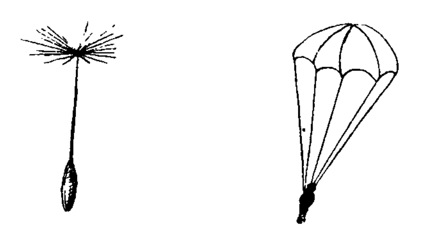


Рис. 1. Слева — семя одуванчика, справа — парашютист.

Подобные полеты наблюдаются и в растительном мире. Достаточно дунуть как следует на головку одуванчика и легкие семена его, снабженные каждый своим парашютом, оказываются в воздухе. В мае на улицах Москвы можно видеть большое количество каких-то белых пушинок, залетающих во дворы, в окна квартир, скапливающихся на крышах и по краям дорог. Похоже, в теплый весенний день в воздухе появились снежинки. Это легкие семена тополей расселяются подальше от родного дерева. Семена клена снабжены особого рода крыльями, падая на землю, они вертятся, совершая своеобразный полет.

Их много, животных, доверяющих свою жизнь воздуху, и много растений, отдающих семена на волю ветра. Никто не может заранее сказать, где и когда спустится семя одуванчика, в каких условиях окажется

паучок после полета. Пожалуй, большая часть их погибнет, но и уцелевших оказывается достаточно, чтобы поддержать существование племени. В известные периоды жизни животного и растения такие неуправляемые полеты для многих из них оказываются необходимыми. В воздух взлетают тысячи, миллионы экземпляров и, по закону больших чисел, это обеспечивает жизнь новому поколению.

Нередко бывает, что в роли летунов поневоле выступают и летуны настоящие. Один летчик наблюдал на большой высоте на уровне грозовых туч сотни бабочек. Им нечего делать на уровне туч, да и не сами бабочки туда взлетели. Восходящий поток воздуха увлек и гнал их в высоте перед грозовым фронтом. Крылья в данном случае сослужили бабочкам плохую службу. Они-то и помогли ветру подчинить насекомых своему движению. По этой причине на многих островах, особенно там, где господствуют сильные ветры, встречаются только бескрылые насекомые. Обладатели крыльев часто подвергаются там риску неуправляемого полета, который заканчивается в конце концов гибелью их в море.

Следовательно, наряду с паучками и семенами растений, можно назвать также довольно много летунов поневоле, которым такой полет вовсе не нужен, а иной раз даже и вреден.

Специально произведенное исследование населенности атмосферы насекомыми показало, что почти все виды, способные к сильному активному полету, держатся в самых нижних слоях атмосферы, обычно не выше 20 метров. Выше лежит так называемая «планктонная зона.» Особые ловушки, установленные на самолетах и воздушных шарах, показали, что и эта зона от 20 до 5000 метров еще богата жизнью. Она содержит в себе мелких насекомых, рост которых редко превосходит 2—3 мм. По большей части это мелкие виды мух. Они обладают слабыми летательными способностями и, вследствие своей легкости и значительной парусности, пассивно поднимаются на значительную высоту конвекционными токами воздуха. На высоте около 2000 метров встречаются тли и различные листоблошки. Паучки встречаются и на высоте 4000 метров. Личинки кожееда — на высоте 1800 метров, на той же высоте — куколки разных клопов.

В тропических странах, в местах, где господствуют

устойчивые пассатные ветры, наблюдаются иногда изумительные явления. После сильной грозы и бури, после дождя, на земле во многих местах появляются рыбы, они появляются на крышах, иной раз небольшая рыбешка может оказаться на шляпе попавшего под дождь путника. Это не пресноводные рыбы, которые в Индии зарываются в засушливое время в грунт и торопятся вернуться к жизни после первого же ливня. И не рыбы местных озер и рек, которые могли бы остаться на суше после внезапного разлива и быстрого спада вод. Да и никакой разлив не может занести рыбу на крыши. Тщательная проверка этого явления показала, что рыбы приносятся ветром и выпадают на землю вместе с дождем. Шторм, происшедший над морем, заканчивается в Индийском океане в определенную часть года нередко смерчем. Огромные массы воды втягиваются тогда в воздух вместе со всем содержимым, часто даже с донными обитателями моря. Вся эта смесь воды, грязи и живых существ мчится высоко в воздухе в глубь материка и разражается ливнем, занося на материк неведомых там раньше морских обитателей. Иной раз смерч оставляет узкую, многокилометровой длины дорожку, свидетельствующую о его морском происхождении.

Такие дожди известны не только из морских обитателей. В 1913 году в окрестностях Салоник выпало такое большое количество мелких черепах, что это задерживало продвижение находившейся там армии. Нельзя было сделать и шагу, чтобы не наступить на черепашку. Выпадают дожди из мышей и из лягушек. Вот уж поистине невольные путешественники по воздуху!

Словом, в планктонной зоне атмосферы встречается немало живых существ, которые попали туда не по своей воле. Многие из них и вовсе бескрылы, как например пауки, мелкие клещи. На высоте до 600 метров вылавливали иногда и гусениц первого возраста, т. е. очень маленьких.

Если представить себе в планктонной зоне вертикально поставленный квадрат площадью в 1 кв. м., то за час через него продрейфует в среднем 18 насекомых. Такой безвольный дрейф в атмосфере позволяет насекомым довольно широко расселяться, даже в то время, когда у них нет крыльев. Оказывается, только что вышедшая из яйца гусеница непарного шелкопряда

имеет специальные «аэростатические волоски» или аэрофоры, которые создают ей парусность и облегчают перенос ее с места на место. Именно такие гусеницы

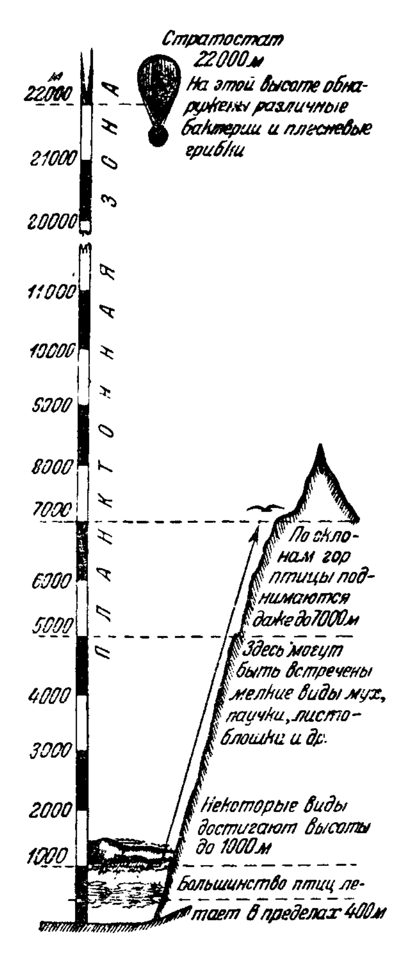


Рис. 2. Живые существа встречаются в «планктонной» зоне атмосферы даже до высоты 22 тыс. метров.

были найдены на высоте 600 м., а «перелеты» их установлены до 150 километров.

Кроме того в воздухе носится бесчисленное множество спор, бактерий и других микроорганизмов. Даже

в стратосфере, при полете стратостата на высоту 22 тысячи метров, были обнаружены различные бактерии и плесневые грибки. Некоторые из этих «зародышей жизни» столь малы, что, кажется, они не могут даже погрузиться в воздух до дна, т. е. спуститься на поверхность земли. Не только ветер, но даже давление световых лучей толкает их куда-то вперед, противодействуя ничтожному влиянию силы тяжести. Кажется, что еще немного — и они выйдут за пределы атмосферы.

Это дало повод Сванте Аррениусу высказать предположение, что мельчайшие споры, «зародыши жизни», попадают в нашу атмосферу откуда-то извне, из мирового пространства. По его мнению, попав из эфира в атмосферу и на подходящую планету такие «зародыши» дают в дальнейшем начало развитию на ней жизни. Сейчас мы знаем, что это далеко не так. Не со стороны занесена к нам жизнь, а здесь же на земле возникла в ту далекую пору, когда создались на ней условия, благоприятные для новой формы движения материи, для возникновения органического вещества. Поэтому и все мельчайшие производные жизни, как бы далеко они ни удалились от земной поверхности в стратосферу, суть все же детища земли, на нашей планете возникшие и у нас же умирающие.

Пассивные «полёты» в воздухе возникли в природе задолго до того, как возникли настоящие активные полеты, задолго до появления птиц, млекопитающих, летающих ящеров. Но не в безвольном дрейфе паучка следует искать начало полёта, первый шаг к овладению воздухом. На этом пути нет прогресса, движения вперед. Полёты, как мы сейчас увидим, ведут свое начало от коротких, сначала очень неумелых спусков вниз. Не воздушный шар, так стремящийся ввысь на волю ветра, позволил человечеству покорить воздух, но аппарат тяжелее воздуха, способный сам управлять своим движением, дал эту возможность в руки мыслящего человечества.

Глава II

Горе-летуны

Путешественник, направляющийся в заманчивые просторы тропических частей Атлантического океана, уже у Канарских островов может наблюдать замечательную картину. То там, то здесь над синей поверхностью моря появляется блестящий силуэт рыбы. Точно серебряная стрела, выбрасывается она из воды, с поразительной быстротой пролетает мимо наблюдателя и через несколько секунд вновь исчезает. Местами таких рыб особенно много. В разных направлениях снуют они над водой и кажется тогда, что какая-то блестящая сеть накинута на волнующуюся поверхность моря. Большинство рыб летит совершенно прямо, точно стрела. Некоторые, погрузив на мгновение хвост в волны, тут же резко меняют направление полета. Другие, под влиянием ветра, описывают широкую дугу. Особенно великолепное зрелище представляют они в солнечных лучах, когда летят почти прижимаясь к ярко освещенному морю и вдруг точно подпрыгивают над встречной волной, вновь опускаются и опять подпрыгивают, а при случае пролетают гребень волны насквозь.

Это летучие рыбы. Они обычны в тропических, субтропических и умеренно теплых морях, т. е. в приэкваториальных и тропических частях Тихого, Атлантического и Индийского океанов. Встречаются и в Средиземном море. Они имеют длинные и узкие грудные плавники, у некоторых увеличены также и брюшные плавники.

Как эти рыбы летают и могут ли они действительно летать?

Первые путешественники, побывавшие в далеких заморских странах, и первые натуралисты считали летучих рыб действительно летающими. Знаменитый ученый

древней Греции Аристотель, а в Риме Плиний сравнивали полет летучей рыбы с полетом ласточки. Но Аристотель видел летучую рыбу только на столе, а не в открытом море. Плиний любил писать с чужих слов. Однако и очевидцы, моряки и натуралисты, которые в эпоху великих путешествий привозили все новые и новые сведения о морских диковинках, подтверждали тогда мнение Аристотеля. Весь образованный мир Европы был твердо уверен, что летучие рыбы летают так же, как летают птицы. Даже такой ученый, как А. Гум-

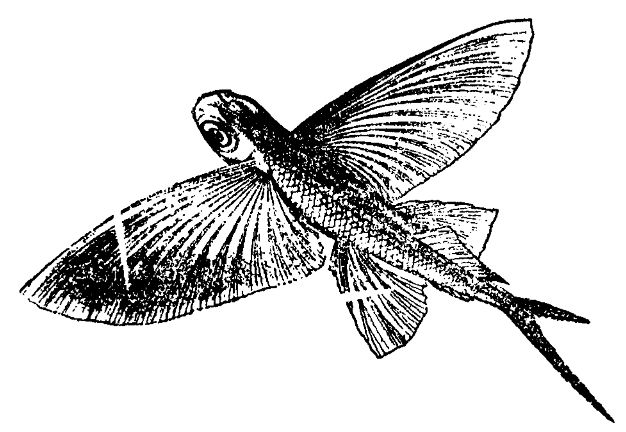


Рис. 3. Летучая рыба.

больдт, дважды пересекавший океан на рубеже XVIII и XIX столетий и не раз наблюдавший летучих рыб в природе, писал, что при полете они машут своими плавниками так же, как птицы машут своими крыльями.

Все это оказалось заблуждением. Кропотливые исследования, проверка старых материалов и новые наблюдения показали, что свидетельства старых наблюдателей-«очевидцев» были неправильны. Кажущееся было принято за действительное. Легкое трепетание плавников объяснялось как быстрые взмахи. Само собой разумеющимся казалось сходство «полета» летучей рыбы и птицы.

Рассмотрим, в чем состоит «полет» этих рыб.

Сильным движением хвоста летучая рыба совершает резкий рывок и выбрасывается из воды под очень небольшим к ней углом. Первое время нижняя лопасть

хвоста еще бороздит воду. Затем рыба летит по прямой, используя энергию броска. Встречный ветер поддувает под распростертые плавники, поддерживает рыбу и она летит дальше. В случае попутного ветра путь летучей рыбы короче. Боковой ветер постепенно поворачивает рыбу, она описывает широкую дугу и, если не успеет до этого упасть в воду, оказывается в конце концов хвостом к ветру. Скорость летучей рыбы велика. Расстояние в 100—150 метров она пролетает не более, чем в 18 секунд. Есть сведения, что крупные рыбы пролетают до 400 метров и могут находиться в воздухе почти целую минуту. Траэктория «полёта» — удлиненная пологая линия, парабола, восходящая ветвь которой короче, нисходящая ветвь длиннее. Следовательно набирает высоту летучая рыба круче, быстрее, спускается более полого, медленнее.

Грудные плавники летучей рыбы во время полета распростёрты. Задний, свободный конец их вибрирует или трепещет, как трепещет свободный конец туго натянутого паруса и как трепещут от ветра стяги.

Посмотрим, может ли летучая рыба действовать своим плавником так, как действует крылом птица. На взгляд грудной плавник представляется очень большим. Но на самом деле, если сравнить его с крылом птицы и учесть какую тяжесть ему приходится нести в воздухе, оказывается, что он очень и очень мал. Чтобы летать на таких плавниках, пользуясь ими как крыльями, надо быстро и сильно взмахивать ими, быстрей, чем взмахивает крыльями самая быстромашущая птица, при этом поднимать их высоко и опускать очень низко.

Однако, рыбы не могут этого делать. Мускулы, которые двигают плавниками, чрезвычайно слабы и не способны к быстрым сокращениям. Мало того, они и лежат, можно сказать, не на месте и, как ни старайся, взмахнуть плавниками «по-птичьи» рыба не может.

Поэтому полёт летучей рыбы нельзя назвать настоящим полётом. Скорее это удлиненный бросок, его можно сравнить с полётом стрелы, которая летит за счет живой силы, полученной в момент отрыва ее от тетивы лука. Распростёртые плавники помогают максимально удлинить этот бросок.

Можно спросить, как же могут тогда рыбы облетать гребень волны, перепрыгивать её. Загадочного здесь нет. На наветреной стороне волны всегда есть восхо-

дящие токи воздуха. Ветер гонит перед собой волну, а сам отражается от нее вверх. Попадая в восходящие токи воздуха, рыба несколько приподнимается ими и так над каждой волной. Летавший на планере хорошо знает, что с наветреной стороны горы почти всегда будут восходящие токи воздуха, поддерживающие планер; то же и над волнами.



Рис. 4. Слева — ветер, отражающийся от волны, помогает летучей рыбе «перепрыгивать» через волну. Справа — отраженный от борта парохода ветер забрасывает летучую рыбу на палубу парохода.

Бывает, что ночью летучие рыбы попадают на палубу парохода. Чем объяснить это, когда известно, что выше одного-двух метров над водой летучие рыбы обычно не поднимаются и редко бывает днём случай, когда отдельные экземпляры попадают на палубу низкобортных пароходов? Ночью же это не редкость. Во время свежего ветра ее падает иной раз столько, что хватает на обед команде.

Вспугнутая пароходом рыба не может сразу правильно определить в темноте направление. Многие летят к пароходу. Ветер, ударяясь о борт парохода, устремляется вверх и увлекает с собой рыбу. Над палубой восходящих токов нет, инерция «полета» уже утеряна и рыба падает вниз. Попадает рыба на пароход только с наветреной стороны.

Итак, находясь в воздухе, летучая рыба не может удлинить полёт, подмахивая плавниками. Она использует лишь первоначальную силу броска. Возможно, это именно бросок, получаемый в результате резкого движения хвоста. Но наш известный ученый В. В. Шулейкин, путешествуя в Индийском океане, заметил, что выпрыгивающая из воды рыба чертит на поверхности воды хвостом особый след (рис. 5), который заставляет предполагать быстрые вибрационные движения плавника. Вполне вероятно, что рыба этими быстрыми движениями плавника гонит себя вперед, в то время как тело ее уже находится над водой. Получается нечто вроде маленького глиссера: хвостовой плавник заменяет своим

действием лопасти винта. И еще можно в этот момент сравнить летучую рыбу с гидропланом. Скорость все увеличивается, давление воздуха на распростертые плавники возрастает. Наконец, оно становится настолько велико, что маленький гидроплан взлетает вверх. Дальше рыба «летит», используя приобретенную скорость. Из некоторых наблюдений следует, что, когда при опускании рыбы хвост ее коснётся воды, она может, повторив им только что описанные движения, взлететь еще раз.

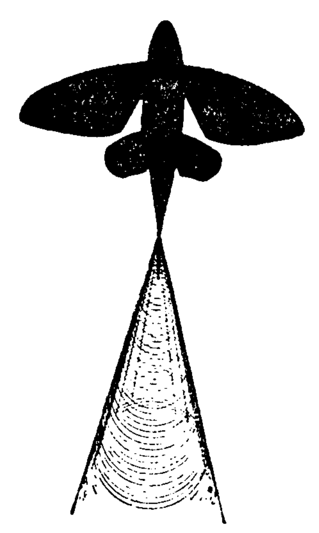


Рис. 5. След, оставляемый на воде летучей рыбой перед началом полёта.

Способность летучих рыб к «полёту» приносит им большую пользу в деле спасения от врагов. Рыбы выпрыгивают из воды, напуганные шумом парохода и спасаясь от хищников. В воздухе они недоступны врагу и могут быстрее от него удалиться. Однако и в воздухе их подстерегает опасность. Здесь они нередко становятся жертвой альбатросов и других морских птиц.

Когда эволюционная идея начала проникать в передовую науку XIX столетия, взоры некоторых естествоиспытателей обратились к рыбам в поисках возможных предков птиц. Вот, казалось бы, первый этап возникновения полёта! Еще немного, еще ряд приспособлений

к полёту — и рыба, постепенно из поколения в поколение изменяясь, преобразуется наконец в птицу. Таковы были первые наивные представления о возникновении птиц. Скоро ученые убедились, что это не так. Теперь мы знаем, что птицы ведут свое происхождение от рептилий, от древних пресмыкающихся триаса. Кроме того мы знаем, что между полётом птиц и «полётом» летучих рыб нет ничего общего. Как ни совершенствуйся рыба в движении по воздуху, устройство её грудного плавника не может обеспечить возможности настоящего полёта. Для того, чтобы летать машущим полётом, как летают птицы или летучие мыши, рыбы должны были приобрести сначала наземную, пятипалую в типе, конечность. А путь к приобретению пятипалой конечности лежит через долгий период эволюции, во время которой от древних кистепёрых рыб возникли древние наземные позвоночные, давшие потом начало богатому разнообразию новых существ, в том числе и летающим.

Обратимся теперь к наземным позвоночным. Здесь тоже есть «горе-летуны», которые пытаются летать, не имея вовсе крыльев. Чтобы найти их, отправимся сначала на острова Малайского архипелага и изберём для наших экскурсий Борнео. Это те самые места, где в середине прошлого столетия молодой тогда естествоиспытатель Альфред Уоллес производил свои интереснейшие наблюдения над животным миром тропических стран. Здесь, изучая разнообразие окрасок, строения, изучая особенности распространения отдельных видов животных, А. Уоллес, одновременно с Ч. Дарвиным, пришел к мысли о эволюционном развитии животного мира и о значении в эволюции борьбы за существование. Уоллесу мы обязаны многими ценными сведениями о жизни еще неизвестных тогда тропиков. Он первый наблюдал летучую лягушку. Эта лягушка живет на кустах и деревьях горных лесов. На пальцах передних и задних конечностей она имеет чрезвычайно сильно развитые плавательные перепонки. Прыгая с дерева, лягушка надувается, поднимает лапки и широко расставляет свои длинные пальцы. Плавательные перепонки таким образом образуют по бокам тела поверхность, поддерживающую лягушку во время прыжка. Летучая лягушка может спланировать и мягко опуститься на землю с высоты нескольких метров. Пальцы ее во вре-



Рис. 6. Летучая лягушка.

мя «полёта» несколько изогнуты, а перепонки слегка выпуклы, наподобие маленьких парашютов. Дополнительная поверхность, которую получает лягушка благодаря перепонкам, равняется примерно 1000 кв. мм. или несколько больше, тогда как нижняя поверхность ее без перепонок несколько меньше 6000 кв. мм. (у самок средней величины, весящих 16—19 граммов).

Летучая лягушка может прыгать также с земли. В таком случае она пролетает очень низко расстояние от 1½ до 2-х метров. Это расстояние, примерно в 20 раз большее длины ее тела. Путь ее «полёта» — очень пологая дуга; лягушка летит почти параллельно поверхности земли, поднимаясь над ней не выше 20 сантиметров. Конечно, это совсем не полёт. Это удлинённый бросок, а «полёт» летучей лягушки с дерева — лишь только замедленное падение. Несколько дальше мы узнаем, что такое замедленное падение или скольжение наблюдается также и у птиц. Но какая огромная разница между крыльями столь совершенно приспособленного к продвижению в воздухе существа, как птицы, и плавательными перепонками лягушки, которые едва-едва помогают ей продлить падение, превращая его в скольжение.

Летучая лягушка может еще довольно высоко выпрыгивать из воды. В этом случае она делает толчок, опираясь на плавательные перепонки задних конечностей, но в воздухе ими она уже не пользуется. Тело её не надувается, передние ноги вытянуты возможно более вперед, задние оттянуты назад, словом, это самый обыкновенный прыжок, на какой способны и наши лягушки.

Уоллесу мы обязаны также и первыми сведениями о летучем драконе. Там же, где мы встретили летучую лягушку, в горных лесах Борнео и Явы, внимательный натуралист может изредка наблюдать «полёт» этой



Рис. 7. Летучий дракон.

небольшой ящерицы. Точно лёгкая тень, проскальзывает вдруг летучий дракон в воздухе, опускаясь с вершины одного дерева к основанию другого. Вот он у самой цели, чуть затормаживая, набрал высоту и плотно прильнул к стволу несколько сбоку, чтобы смягчить слегка силу удара. Европейцу эта ящерица представляется каким-то странным, яркорасцвеченным насекомым. Да и действительно, она резко отличается от тускло окрашенных ящериц нашей страны. Узор из тёмных полос, черных пятен и розово-красных крапин украшает дракона, сверкающего в лучах солнца металлическим блеском. Темнобурый и красноватый цвета верхней стороны тела сочетаются с оранжево-голубым и зеленоватым цветом кожных выростов на его боках. Даже очень внимательные наблюдатели принимают подчас

дракона за дрожащую крыльями желтую бабочку, когда видят впервые в сумерках тропического леса его ярко окрашенный вибрирующий горловой мешок.

Летучий дракон невелик. Длина его тела 21 см, из них на долю хвоста приходится 12,5 см. По бокам тела имеются кожистые складки, куда заходят укрепляющие их концы шести передних ложных ребер. Когда летучий дракон спокоен, сидит на месте, кожистые складки прижаты к бокам тела, во время прыжка они расправляются, сильно увеличивая поверхность тела животного. К тому же летучий дракон, прыгая, вбирает в себя значительное количество воздуха, кожа на горле и брюхе сильно растягивается и все животное превращается в какой-то удлиненный плоский баллон. Ребра

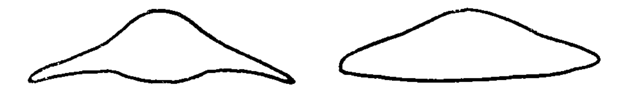


Рис. 8. Справа — схематический поперечный разрез через летучего дракона во время полёта. Слева — то же самое после того как закончивший полёт летучий дракон выпустил из себя воздух.

придают этому баллону широкую упругую опору. Животное в таком виде напоминает аэростат полужесткой конструкции. Пойманный во время полета летучий дракон тотчас выпускает из себя воздух и на глазах человека приобретает свою нормальную форму с обвисшими кожными складками.

Наполненное воздухом животное очень легко. Воздух способствует уменьшению его удельного веса. Но все же летучий дракон — не аэростат. Как ни надувайся, он не может стать легче воздуха. Уменьшение удельного веса, увеличение несущей поверхности могут только замедлить падение после прыжка. Во время своего прыжка-полёта летучий дракон может пронестись в воздухе около 25 метров. За это время он может схватить насекомое, на которое нацелился, еще сидя на ветке, повернуть направо или налево и наконец спуститься на ствол другого дерева или на ветку.

Не покидая Малайский архипелаг, мы можем познакомиться еще с одним интересным животным. В высокоствольных горных лесах Явы живет шерстокрыл или летающий маки. Он принадлежит к млекопитающим.



Рис. 9. Шерстокрыл.

Никаких крыльев у него нет, но есть свой, сросшийся с телом, парашют. Это кожистая перепонка, которая начинается на шее, соединяется с передними ногами, охватывая их вплоть до когтей пальцев, широкой полосой идет она вдоль боков тела к пальцам задней ноги и далее, постепенно суживаясь, идет до кончика хвоста. Таким образом все тело, кроме головы, скрыто у летающего маки в его парашюте.

Пока шерстокрыл спокойно ползет по дереву, кожная складка собрана и почти незаметна. Но вот зверек бежит на конец сука, делает сильный прыжок и, распластавшись в воздухе, постепенно спускается вниз. Благодаря перепонке он может делать «прыжки» в 60 и даже 70 метров. Спускается вниз под очень небольшим углом. На 5 метров полёта он теряет всего только один метр высоты.

Подобным же образом «летает» так называемая сахарная белка Австралии. Она принадлежит к сумчатым животным. Чрезвычайно изящная и грациозная, сахарная белка может с высоты 10 метров делать



Рис. 10. Летяга.

прыжки до 20—30 метров. У нее также есть кожные складки на теле.

Впрочем, чтобы наблюдать животных, летающих с помощью парашюта, или вернее планирующих, нам незачем сидеть безвыездно на островах Малайского архипелага, или еще где-нибудь в тропиках. У нас, в лесах северной половины Европейской части СССР и в лесах Сибири, водится летяга. Днем она прячется в дуплах деревьев, избегая дневного освещения. Однако, её легко выгнать. Несколько ударов тяжелой палкой по стволу дерева — и вот летяга выскочила на яркий дневной свет. Как бы растерявшись, она в несколько приемов, с остановками, начинает медленно продвигаться к вершине, всё время распластываясь и прижимаясь

поближе к стволу. Окраска летяги хорошо скрывает её на стволе осины, да и на другом дереве. Добравшись до вершины, белка-летяга усаживается на один из сучков, подбирает перепонку, сжимается в комок. Прыжок — и она уже в воздухе. Конечности её широко расставлены, иногда, однако задние тесно сближены, почти прижаты к хвосту. Тогда силуэт планирующей летяги имеет очертания треугольника. Как неожиданное видение, пролетает она где-либо в прогалине между деревьями или на лесной просеке. Заканчивая прыжок, летяга садится не прямо на ствол, а несколько сбоку, по касательной, вероятно для того, чтобы смягчить удар. В момент посадки, тормозя, она, бывает, чуть-чуть приподнимается кверху. Во время прыжка, летяги опираются на летательную перепонку, которая проходит по бокам тела от передних конечностей к задним. На земле эти зверьки почти совершенно беспомощны.

На островах Малайского архипелага и в Индии можно видеть родственника белки — тагуана. Тагуан величиной почти с кошку. Летательная перепонка обеспечивает ему возможность прыжков-полетов, хвост, по всей вероятности, может служить в качестве руля.

Есть летуны и среди полуобезьян или лемуров. Один из таких лемуров — его зовут пропитекус — живет в лесах Мадагаскара. Правда, он не имеет кожных складок по бокам тела, но их до известной степени заменяют густые удлиненные волосы. Длинный, хорошо опушенный хвост служит рулем. Прыгая, пропитекус поднимает над головой широко расставленные руки и в таком виде бросается головой вниз. Удлиненные прыжки подобного же рода способны проделывать и некоторые обезьяны. Плосконосая обезьяна из бассейна реки Амазонки, которую называют сатана, имеет слабо развитые кожные складки на передней стороне рук. Это помогает ей удлинять прыжки.

Есть и еще животные, которые могут, используя патагиальные (кожные) складки или хотя бы густые волосы, удлинять свой прыжок, превращая его в подобие полета. К ним принадлежит, например, наша обыкновенная белка. Однако, нет надобности всех их перечислять. Уже и приведенных примеров достаточно, чтобы видеть, что перемещаться в воздухе могут многие представители животного мира и помимо настоящих летунов, т. е. птиц и летучих мышей. Правда,



Рис. 11. Пропитекус, готовящийся к прыжку-полёту.

шерстокрыл и летяга, а тем более летучий дракон или лягушка, не могут во время своего прыжка-полёта подняться выше исходной точки или хотя бы сохранить раз взятую высоту. Весь их «полёт» — не что иное, как замедленное падение. Но это и не вертикальный спуск парашютиста в безветреном воздухе. Это спуск-скольжение, конечная цель которого — удалиться возможно дальше от исходной точки по горизонтали. Всех этих «летунов» можно, пожалуй, сравнить с планером, но планером очень несовершенным, типа первых дней возникновения планеризма.

Описанные здесь приемы перемещения в воздухе еще очень несовершенны. Всего несколько секунд может пробыть животное в воздухе и «пролететь» несколько десятков метров. Только рыбам удается более длительный и более дальний полет. Казалось бы, все эти горе-летуны в отношении полета сильно уступают описанным в предыдущей главе летунам поневоле. В самом деле, кое-какие летуны поневоле могут оказаться на высоте 1000 и более метров и могут не спускаться на землю очень долгое время. Но могут ли они подняться на воздух именно в тот момент, когда им это нужно, и спуститься на землю, когда пожелают? Нет, летуны-поневоле целиком зависят от внешних условий. Сами управлять своим полетом они не могут. От случая зависит опустится ли паутинка паука-парашютиста в удобное для него место или может быть упадет в воду, попадет ли летучее семя одуванчика на благоприятную почву или погибнет в болоте. Здесь действует закон больших чисел. Миллионы существ поднимаются ветром и носятся в воздухе. Только известный процент их попадает в конце концов в благоприятные для дальнейшей жизни условия. Распространение через воздух обеспечивает виду его существование, но много отдельных особей при этом гибнет.

Другое дело — наши горе-летуны. Пусть только 70 метров пролетит шерстокрыл в воздухе. Зато он начал свой полет как раз в тот момент, когда понадобилось спастись от врага, и спустился в безопасном для себя месте. Летучий дракон точно нацелился на пролетающее мимо насекомое и сумел его схватить. Каждое такое животное, как ни плохи его летательные способности, пользуется ими в полной мере во всех необходимых случаях. Каждая особь получает всю возможную выгоду от этого способа передвижения.

Приспособления к пассивному как бы плаванию в воздухе по воле ветра не дают материала для дальнейшего совершенствования в полете. Это тупик. Наоборот, прыжок и планирование белки-летяги можно рассматривать как первый этап, первое звено, лежащее в начале цепи развития настоящего полёта среди позвоночных.

К концу прошлого столетия, когда были начаты первые опыты с летательными аппаратами тяжелее воздуха, во всех культурных странах умели уже пользоваться воздушными шарами. Многие поднимались

на большую высоту и подолгу находились в воздухе, но не отсюда началась авиация. Авиация берет свое начало от нескольких секунд планирующего полета, впервые совершенного человеком еще в конце прошлого века. А когда летательный аппарат приобрел собственную тягу, планер превратился в самолет и человек завоевал воздух.

Начало полета птиц и летучих мышей, первые ступени полёта следует искать в прыжках-полётах наших горе-летунов. Но они, как я сказал выше, обладают несовершенным планером. В самом деле, разве длинные крылья не лучше для целей планирования? Действительно, в области планирования шерстокрыл и летяга еще не добились наилучших возможностей. Однако, большего от них нельзя и ожидать. И белка-летяга и шерстокрыл во время прыжка с помощью своих лап растягивают возможно шире патагиальные (кожные) складки. В другое время лапы служат им для лазания по дереву. И до тех пор, пока конечности их служат сразу двум целям, они не смогут дать лучших приспособлений к полёту, чем мы видим в настоящее время. При условии многообразного использования конечностей, шерстокрыл обладает наилучшими возможностями «полёта». Большего можно ожидать лишь в том случае, когда хотя бы одна пара конечностей будет

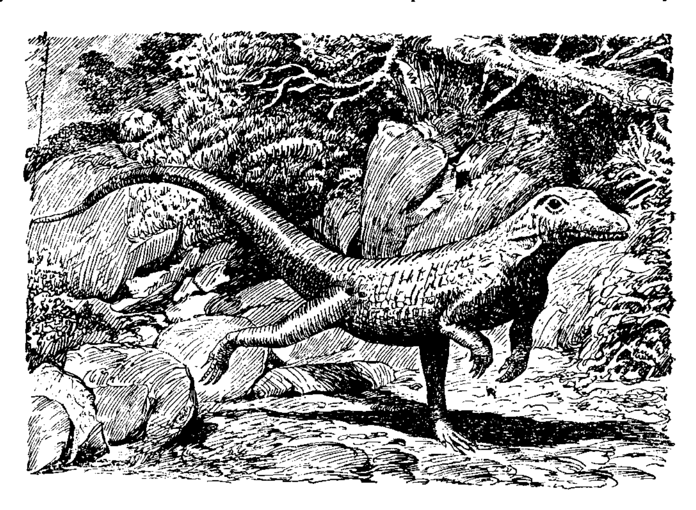


Рис. 12. Орнитозухия (реставрация).

служить целям исключительно полёта, т. е. и планировать лучше всего будут те позвоночные, которые могут по-настоящему летать.

Я уже говорил, что грудные плавники рыб не годятся для машущего полёта. Мало того, строение их не таково, чтобы путем дальнейших усовершенствований, под влиянием естественного отбора можно было надеяться в дальнейшем получить годный для активного полёта орган. Только когда в процессе длительной эволюции, у позвоночных выработалась наземная конечность пятипалого типа, они получили орган, который мог в дальнейшем преобразоваться в крыло. Появились патагиальные складки. Они позволили животному планировать с деревьев. Но это еще не полёт и конечность планирующего горе-летуна еще не крыло.

В глубине веков в юрский период и в меловой период водились животные, которые бегали по земле на двух ногах. Это древние пресмыкающиеся — динозавры. Изучение их строения обнаружило сходство их с птицами в ряде признаков. Передние конечности динозавров не употреблялись при ходьбе и беге и, каза-

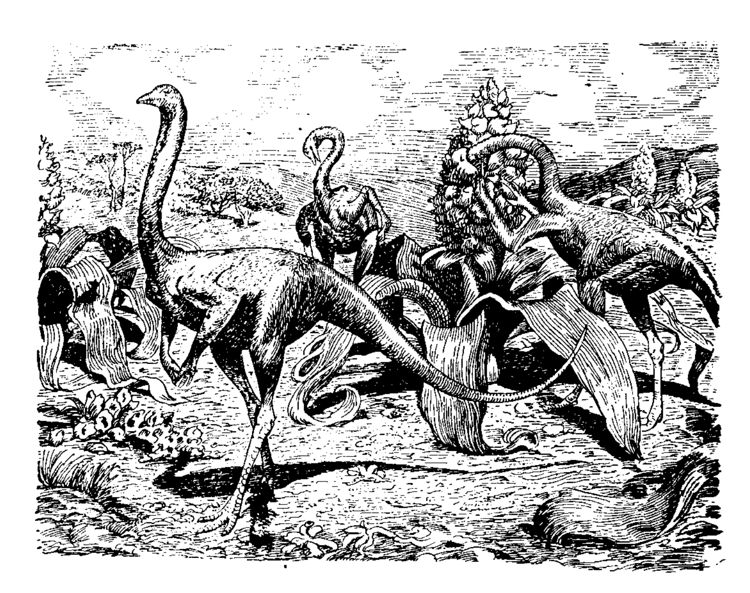


Рис. 13. Струциомимус (реставрация).

лось бы, могли превратиться в крылья. Так некоторые ученые и думали. Бегающие по земле двуногие динозавры, говорили они, получили возможность летать, в течение веков приобрели оперение, стали теплокровными и, таким образом, преобразовались в птиц. Рис. 12 показывает орнитозухию. Это рептилия, остатки которой найдены в триасе. Тогда еще не было настоящих двуногих динозавров. Относительно орнитозухии мы знаем только, что задние конечности ее были развиты значительно сильнее передних и что передние конечности служили целям хватания. Это один из отдалённейших предков птиц. В меловую эпоху существовал динозавр струциомимус. По внешнему виду он очень сходен со страусом, лишенным оперения.

Спросим себя: какие же силы могли побудить переднюю конечность этих рептилий преобразоваться в крыло? Возможно, что когда они переходили к двуногому образу жизни, передние конечности служили в качестве балансиров для удержания равновесия. Возможно, что при этом на передних конечностях появились выросты-чешуи, будущие перья, так как увеличенная поверхность балансира лучше способствует удержанию равновесия. Однако, это всё ещё не крыло. И после того, как динозавр стал настоящим двуногим животным, балансир ему стал не нужен, исчезла и причина, вызывавшая изменения передней конечности в сторону крыла прежде, чем животное стало летать. Так что трудно согласиться с предположением, что полёт развился у бегающих по земле животных.

В начале второй половины прошлого столетия в юрских сланцах в Баварии были обнаружены отпечатки двух странных существ. На взгляд они обнаруживали полное смешение признаков пресмыкающихся и птиц. Более ранний и хуже сохранившийся отпечаток (открыт в 1861 году) позволяет восстановить внешний облик странного животного, получившего название археоптерикс. Другой отпечаток (открыт в 1877 году) сохранился значительно лучше. На основании его описано животное — археорнис, или первоптица. Изучение отпечатка первоптицы позволяет установить, что это существо как бы занимает промежуточное место между рептилиями (пресмыкающиеся) и птицами, но это еще не птица. Конечно, трудно говорить о внешнем виде археорниса только по этому отпечатку, но все



Рис. 14. Археорнис (реставрация).

же главное сказать можно. Рисунок на этой странице показывает, что это было оперенное существо, имеющее крылья, хотя и несовершенные. Археорнис вел древесный образ жизни, лазая по ветвям с помощью задних конечностей. Передние конечности служили как балансир, помогая удерживать равновесие. Кроме

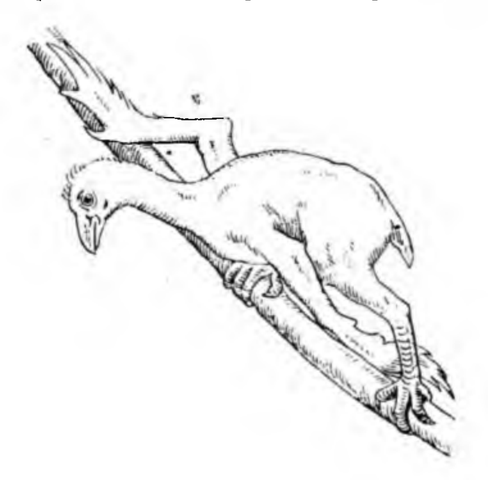


Рис. 15. Карабкающийся по ветвям птенец гоацина.

того, археорнис цеплялся пальцами передних конечностей за ветви и кору дерева. Временами он спрыгивал вниз, планируя на своих еще несовершенных крыльях По всей вероятности, он мог также, стремясь удлинить такой прыжок, подмахивать крыльями.

Интересно, что среди современных нам птиц есть одна птица, птенец которой, если его потревожить в гнезде, выбирается наружу и начинает карабкаться по ветвям дерева с помощью всех четырёх конечностей.



Рис.16. Взрослый гоацин.

Зовут эту птицу гоацин, водится она в бассейне реки Амазонки.

Археорнис или первоптица указывает нам путь, по которому происходило развитие способности к полёту у позвоночных животных: жизнь на деревьях, планирование, передние конечности постепенно перестают употребляться для целей лазания, животное становится двуногим и крылатым.

Так было у птиц. Несколько по-иному развивалась способность к полёту у летучих мышей и у летающих ящеров. Вместо оперения у них хорошо развитые кожные складки. Конечности почти не в состоянии служить целям передвижения по твердому субстрату (по земле, по деревьям). Летучая мышь подвешивается на задних конечностях вниз головой, птеродактиль тоже только цеплялся своими конечностями за ветви.

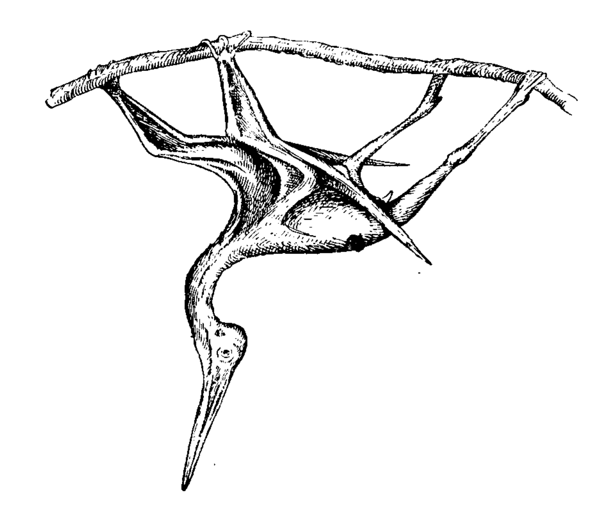


Рис. 17. Птеродактиль (реставрация).

Глава III

О хорошем и плохом полете

Итак, мы знаем, что целый ряд живых существ, главным образом, очень маленьких размеров, пользуется воздухом как средой для передвижения. Они могут быть подняты ветром довольно высоко, могут переноситься им на большое расстояние, но куда они летят и где опустятся — зависит не от них. Это своеобразный воздушный планктон — существа, не могущие управлять своим движением в воздухе. Конечно, это еще не полёт. Также мы знаем, что многие позвоночные животные могут перемещаться в воздухе, произвольно управляя своими движениями. Они начинают свой планирующий полёт, когда найдут нужным, и производят его в нужном для себя направлении. Но и это еще не полёт. Это только первый этап возникновения полёта. В дальнейшем, изменение конечностей в сторону приспособления только к одной задаче — полёту: сначала только подмахивание ими с целью удлинить спуск, затем все большее и большее значение машущей конечности — крыла приводит к развитию настоящего активного полёта. К настоящим летунам принадлежат три большие группы животных. Прежде всего, насекомые. Это самая многочисленная группа и пожалуй, по способу полета, наиболее разнообразная. Трудно подсчитать точно, сколько видов насекомых существует в настоящее время: приблизительно ¼ миллиона видов, из них подавляющее большинство — летающие.

Затем следуют птицы. Птиц насчитывают около 8.600 видов, только немногие из них (страусы, совиный попугай и др.) не могут летать. Наконец, летучие мыши. Их менее 1000 видов. Кроме того, в триасе и юре, еще раньше, чем появились птицы и летучие мы-

ши, существовала еще одна группа летающих животных, а именно птеродактили и рамфоринхи.

У всех летающих позвоночных крыло представляет собой не что иное, как видоизмененную переднюю конечность. У птиц пальцы передней конечности и вся кисть в сильной степени недоразвиты. Кости образуют



Рис. 18. Летучая мышь в полёте.

только переднее ребро крыла, а вся несущая поверхность его образована перьями. У летучих мышей и у летающих ящеров, наоборот, кисть и особенно фаланги пальцев очень хорошо развиты. Длинные пальцы служат опорой кожной складке крыла, растягивая ее во время полета.

Иначе устроены летательные органы насекомых. Все три пары ног их не имеют никакого отношения к полету. Зато на спинной стороне тела, на верхней стороне 2-го и 3-го грудного сегмента развиваются две, а

иногда одна пара эластичных крыльев. Следовательно, в отличие от позвоночных, крылья насекомых развиваются не за счет органов движения по твёрдому субстрату, не за счет конечностей.

Посмотрим теперь, что же это такое — настоящие летуны, которые произвольно, в любой нужный для них момент, могут отправляться в длительные путешествия по воздуху, сами выбирают себе направление полета, взлетают на несколько секунд или на долгое время,



Рис. 19. Стрекоза.

как окажется нужным. Небольшая птичка краснозобик, весящая всего 50 граммов или немного больше, ежегодно совершает перелёты от мест своего гнездования на Таймыре и Новосибирских островах до южной Индии, южной Африки и даже до Австралии. Весной краснозобик возвращается обратно. Искусный летун, он ежегодно совершает перелёты в 10—15 тысяч километров. Длиннохвостая крачка весит около 100 гр. И эта маленькая летунья от самых северных частей Северной Америки, из Заполярья летит на зиму в Антарктику, совершая перелеты не менее чем 12.000 км. в каждую сторону. Можно привести немало примеров, что птицы способны пролетать над океаном без остановки по тысяче и две тысячи километров. Известны случаи и более длинных перелетов. Стриж, по вычислениям А. Н. Промптова, налетывает



Рис. 20. Полярная крачка.

в день до 1000 километров в поисках пищи для своих птенцов. Это все равно, как если бы он от своего гнезда в Москве пролетал по прямой до Одессы и так ежедневно в течение всего лета. С полным правом можно сказать, что воздух — родная стихия стрижа.

Настоящий властелин воздуха — это альбатрос. Он проводит в полете большую часть своей жизни, облегает, можно сказать, весь земной шар, залетая на север до Шпицбергена и на юг до Антарктики. Настоящие океанические птицы, альбатросы связаны с землей только в период размножения. В это время они собираются для колониального гнездования на острове Тристан-д'Акунья и некоторых других островах Тихого океана. Но и здесь альбатрос долго не задерживается. Едва только долго растущие птенцы начнут

оперяться, родители бросают их на островах и вновь разлетаются по мировому океану. Оставленные птенцы еще не один день живут за счет накопленного жира и, оперившись окончательно, тоже переходят к пелагическому, т. е. морскому образу жизни.

Путешественники не раз наблюдали, что альбатросы сопровождают корабли в открытое море, день за днем следуя за пароходом и часами держась в воздухе без единого взмаха крыльев.

И среди насекомых немало есть таких, что проводят большую часть своей жизни в воздухе. Вот, например, стрекоза. Сейчас она стремительно пролетает мимо наблюдателя, чтобы схватить промелькнувшую в воздухе добычу. Через мгновение уже парит, освещенная яркими лучами солнца. Полёт дается стрекозам, видимо, без большого труда. Как будто больше сил тратят на полёт шмели и мухи. Но и достижения у них в этой области первоклассные.

А если говорить о маневренности, ловкости в полёте, то никак нельзя забыть и летучих мышей. Стремительно бросающийся на намеченную жертву стриж мог бы, я думаю, только позавидовать той мягкости и легкости, с какой летучая мышь берет свою добычу в воздухе.

Конечно, не все птицы и не все насекомые летают одинаково искусно. Есть среди птиц и такие, что неохотно взлетают и летают тяжело. Фазан, например, часто предпочитает спасаться от опасности бегом. Взлетев, он быстро с треском машет крыльями. Поднявшись метра на два, полого планирует и после двух-трех взлетов, как сообщают охотники, предпочитает больше не лететь. Болотные курочки тоже предпочитают пешее хождение. Летают они мало и довольно плохо. Коростель, тот и свои сезонные миграции проделывает большей частью пешком.

Среди насекомых тяжеловесного жука, мало поворотливого, летящего все время по прямой, пожалуй, не сравнишь в искусстве полета со стрекозой.

Так как среди птиц и насекомых, наряду с большими искусниками в области полета, встречаются и виды летающие «кое-как», вполне естественно поставить себе целью узнать, какие же признаки отличают хороших летунов от плохих, какое устройство летательного аппарата позволяет птице достигнуть такого



Рис. 21. Сокол-сапсан сбивает на лету крякового селезня.

завидного совершенства в полёте. Быть может, это устройство летательного аппарата можно применить и в технике, улучшив наиболее важные его особенности, может быть удастся создать аппарат с машущими крыльями, который по искусству полёта превзойдет самых больших искусников среди птиц?

К сожалению, когда мы попытаемся определить, какие же птицы и насекомые принадлежат к категории хороших летунов и какие должны быть отнесены в группу плохих, мы встретимся с большими затруднениями.

Среди птиц, которых мы только что перечисляли, когда хотели привести примеры совершенства птичьего

полёта, невозможно найти ни одну, отвечающую в равной степени хорошо на все требования, которые могут быть предъявлены к хорошему полёту. Птицы, поражающие воображение наблюдателя совершенством своего полёта, на самом деле оказываются односторонне специализированными. Быстрота полёта, ловкость и изворотливость его, способность к быстрым и крутым подъёмам, лёгкость посадки и взлёта, а также



Рис. 22. Ястреб, охотящийся за перепёлками.

способность использовать для полёта внешние источники энергии, — все это такие свойства хорошего полёта, которые оказываются несовместимыми в одном организме и развиваются одно за счет другого. Сокол-сапсан сбивает на лету утку, без особого напряжения может схватить в воздухе чайку. Однако, его полёт оказывается недостаточно хорош, когда надо, ловко развернувшись среди густого кустарника, наброситься на добычу, так сказать, из-за угла, или достать уже успевшую спрятаться за ветви птичку. С этой задачей прекрасно справляется ястреб. Его короткие, несколько закругленные крылья и длинный хвост обеспечивают возможность быстрых поворотов, но в открытом поле ему, конечно, за сапсаном не угнаться. Трудно сказать, кто же из них лучше летает.

Изворотливая сойка прекрасно чувствует себя в лесной чаще. При случае она схватит зазевавшуюся птичку, ловко пролетает в густых ветвях деревьев. Но в поле полёт ее тяжеловат. Здесь первенство возьмёт галка. С другой стороны, в лесу летательный аппарат галки безусловно уступает сойке.

Приятно смотреть на журавлей, когда они осенью, мерно махая крыльями, летят высоко в небе. Им предстоит немалый путь к далеким африканским зимовкам. Никак не скажешь, что журавль плохо летает. А вот взлететь сразу журавли не смогут. Им надо пробежать сначала несколько десятков шагов, разогнаться и затем лишь постепенно они набирают нужную им высоту. Летящий пеликан — прекрасное зрелище. Вот он мерно взмахивает крыльями, вот перешел на парение. Но взлетая, он сначала долго бежит по воде, громко хлопает крыльями и, наконец, отрывается от неё с явным напряжением. Выходит, летательный аппарат журавля и пеликана еще недостаточно хорош, он не обеспечивает птице возможности быстрого и легкого взлета. Многие птицы начинают свой полёт, бросаясь вниз с ветвей дерева или со скалы. Взлёт с ровного места оказывается им затруднительным. И право же стриж, почему-либо попавший на землю, позавидует способностям рябчика или куропатки, летательный аппарат которых так устроен, что они могут стремительно, с места в карьер, оторваться от земли и взять нужную скорость.

. Многие водоплавающие птицы приспособлены к большим перелётам и могут развивать очень большую скорость. Гагара летает и в бурю, за сутки способна покрыть расстояние в полторы тысячи километров. Не меньшей стремительностью полета обладают и кулики. Хотя точными цифровыми данными мы не располагаем, но, по всей видимости, ржанки и краснозобик без большого труда обгоняют спокойно машущую крыльями, как бы лениво летящую, чайку. Зато чайка чувствует себя в воздухе полной хозяйкой положения. По желанию она может сильно замедлить полет, задержаться на несколько мгновений на месте, рассматривая, нельзя ли чем-нибудь внизу поживиться, без затруднения делает сложные повороты в воздухе. Гагара, наоборот, чувствует себя в воздухе как бы гостем. Ей бы поскорей добраться до места назначения.

Летит она стремительно и прямо. Никаких задержек в воздухе, никаких маневров. Весь летательный аппарат ее обеспечивает выполнение одной задачи: поскорее с одного места на другое.

Словом, мы затрудняемся назвать птицу и затруднимся назвать насекомое, летательный аппарат которых в равной степени удачно отвечал бы всем требованиям, соответствующим в нашем представлении понятию хорошего полёта. Наблюдается ярко выраженная специализация. Рекордсмены в одной области полёта сравнительно слабо справляются с другими задачами. Некоторые заведомо «плохие» летуны, оказывается, в отдельных моментах полёта превосходят летунов, которых мы привыкли называть хорошими.

Если критерий скорости, продолжительности, вёрткости полёта, легкости взлёта и посадки часто не дает нам возможности судить, кого следует назвать хорошим летуном, кого плохим, то можно подойти к этому вопросу еще и с другой точки зрения. Попробуем проследить, кому полёт легче даётся, кому труднее. Кто с меньшей затратой сил может достичь лучших результатов: быстрее лететь, дольше держаться в воздухе, проделывать разные маневры. Ведь если говорить о самолётах, то несомненно, что самолет, которому на час полёта, или на километр пути, или на определённую скорость полёта требуется мотор сравнительно небольшой мощности, обладает лучшими лётными качествами, чем тот самолёт, которому для достижения тех же показателей требуется более мощный мотор.

Есть птицы, которые легко и спокойно машут крыльями, временами вовсе перестают ими работать и могут длительно находиться в воздухе, расходуя при этом очень мало силы и, видимо, не ощущая усталости. Другим птицам приходится во время полета изрядно трудиться. Стремительно и прямо летит чернобрюхий рябок над среднеазиатскими песками, направляясь из глубины пустыни на водопой. Быстро и сильно машет крыльями, высоко их поднимает при каждом взмахе и низко опускает. Не трудно сказать, что рябок расходует на свой полёт больше энергии, нежели чайка, которая тоже иной раз залетает в глинистую пустыню и даже в барханы в поисках прямокрылых: кузнечиков и саранчи. То же можно сказать

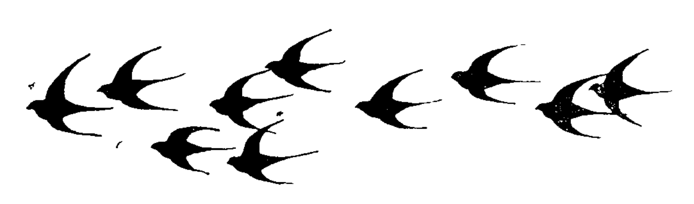


Рис. 23. Копытки, летящие на водопой.

о родственной рябку копытке и относительно голубя. Любой горожанин знает с какой силой машет своими крыльями голубь. Высоко поднимая их вверх, он иной раз с силой хлопает ими друг о друга так, что полёт голубя слышен уже издали. Стремительный полет кулика и уток также связан с затратой большой мускульной силы, в то время как парящий над горами гриф расходует свою энергию, главным образом, лишь на удержание крыльев в нужном положении и на легкие повороты ими.

Таким образом, мы довольно легко можем назвать птиц, которые летают с малым расходом мускульной энергии, и тех птиц, которые тратят на полёт много силы. Обращаясь к насекомым, можно сказать, что любой жук, а также и шмель тратят на свой полет больше энергии, чем стрекоза.

Изучение строения тела птицы подтверждает намеченное нами деление. У птиц наиболее сильно развитая мышца — это, так называемая, большая грудная мышца. На ее долю приходится самая трудоёмкая работа во время полёта — опускание крыла. У чайки-хохотуньи вес этих мышц составляет 12,7% веса всего тела, у фазана — 16,2%. Фазану, следовательно, для его двух-трех-минутного полета требуется более сильный «мотор», чем птице, проводящей в воздухе час, а нередко и больше. Высокие лётные качества чайки позволяют ей иметь сравнительно слабый «мотор».

Интересно, что кулики имеют грудные мышцы более сильно развитые, чем у чаек. Специальное изучение этого вопроса показало, что у разных видов чайковых птиц вес большой грудной мышцы составляет от 12 до 17% веса тела, а у куликов — от 18 до 25%. У горленки этот процент равен 22, а у грифа, который летает почти исключительно парящим полётом, — 15.

Правда, есть среди птиц и такие, что имеют и «мотор» слабый и летательный аппарат плохой. Эти птицы обычно летают мало и неохотно, они приспособлены либо к жизни в густых камышах (болотные курочки), либо к водному образу жизни (поганки).

На первый взгляд кажется, что наш новый подход к определению хороших и плохих летунов целиком себя оправдывает. Хороший летун, вследствие совершенства своего летательного аппарата, расходует мало энергии на полёт и соответственно может иметь слабую грудную мускулатуру. Самые малозаметные движения воздуха используются им для продления полёта. Даже поднимает крылья чайка не столько силой своих мышц, а больше за счет сопротивления воздуха.

Однако и здесь не все ясно. Альбатрос выглядит истинным хозяином воздуха. При этом полет его связан с очень малой затратой сил. Не боится альбатрос и ветра. Наоборот, чем сильнее ветер, тем оживленней ведут себя альбатросы, тем неистовей летают они вокруг парохода. Недаром родной брат альбатроса носит название буревестник: ветер его родная стихия.

Но представим себе штиль. Представим парусник в Тихом океане, попавший в полосу безветрия. Пусть это будет каравелла Магеллана «Тринидад», на которой этот знаменитый путешественник предпринял смелую попытку кругосветного путешествия. Бессильно повисли паруса, каравелла потеряла ход. Море представляется безжизненным. Нет над ним и альбатросов. Почему они не вьются над морем? Команда помнит, сколько их было, когда «Тринидад», увлекаемый штормовым ветром, огибал южную Америку, устремляясь в пролив, названный потом Магеллановым. Не трудно было тогда поймать альбатросов, так как они с жадностью бросались на все кухонные остатки, не замечая, что в них может быть скрыт крючок. Теперь ни одной птицы. Они появились опять только, когда ветер вновь надул паруса и «Тринидад» полным ходом направился дальше к цели своего плавания.

Альбатросы точно так же, подобно парусному судну при отсутствии ветра, в совершенно спокойном воздухе теряют все свои преимущества. На каравелле нет двигателя, и она без ветра останавливается. У альбатроса есть небольшой «мотор», но все же силы его большой грудной мышцы оказываются недостаточными для настоя-



Рис. 24. Гриф.

щего машущего полёта. В штиль альбатрос или опускается на воду, в ожидании первого же порыва ветра, или заблаговременно покидает неблагоприятные для него места.

Теперь перенесёмся мысленно на материк. Тёмная весенняя ночь у подножья Тянь-Шаня. Высоко над долиной раздаются мелодичные пересвистывания куличков. Вот пролетела стайка камнешарок, вот нам удалось узнать голос краснозобика, слышны голоса ржанок, нежно посвистывают песочники, иногда все голоса покрывает более громкий крик кроншнепа. Ни ночь, ни день не останавливают куликов в их стремлении скорее на Север к местам гнездований.

Переберемся из долины в горы. Над одним ущельем удается вспугнуть дремавшего грифа. Тяжело взмахивая крыльями, он неуклюже перелетает небольшое рас-

стояние и садится в первом же подходящем месте. Спугнутый еще раз, он перелетает на другую сторону ущелья. Трудно узнать в эту минуту в большой и неловкой птице того замечательного летуна, полётом которого над горами мы любовались еще сегодня утром. И даже в начале дня, пока солнце не пригрело как следует горы, грифы ещё не взлетают в воздух. Давно уже наблюдениями Брема в Сахаре установлено, что грифы начинают парить лишь после того, как в пустыне устанавливаются восходящие потоки воздуха. Ночью этих потоков нет. Вот почему ночью гриф не может парить и, если он вынужден взлететь, машет своими большими тяжелыми крыльями. А летать взмахами он не очень большой искусник.

Все эти примеры показывают, что летуны, которым искусство полёта достается с наименьшей тратой сил, оказываются во время полёта в сильной степени зависящими от внешних условий. Гагара, как мы говорили, может летать в бурю, с таким же успехом она может летать и в совершенно тихую погоду. Кулики совершают свои перелеты и днем и ночью, и только очень сильный ветер может временно задержать их продвижение, особенно, если впереди предстоят особо трудные участки пути, например, перелет больших водных пространств.

Другое дело — птицы, которых считают обычно «хозяевами воздуха». Спрашивается, что же это за «хозяева», если они должны выжидать благоприятных условий для полета и к тому же не могут проявить свое искусство в любой точке земного шара, над любой поверхностью, а связаны в своем распространении с местами, где благоприятные для них условия существуют более или менее постоянно? Альбатрос тесно связан с морем. Над материком ему нечего делать. И весь летательный аппарат его оказывается приспособлен к надокеаническому воздуху. Полёт альбатроса ученые называют динамическим парением. Это значит, альбатрос может парить, используя для этого самые малозаметные порывы ветра, мельчайшие движения воздуха, которые всегда существуют над волнующейся поверхностью моря. Над материком воздух более устойчив. Движение его носит иной характер, чем над океаном, он не пригоден для полета альбатроса. Выходит, для альбатроса только океанический воздух — родная стихия, воздух над материком — ему мачеха.

Совсем противоположное наблюдается у кондоров и грифов. Их широкие могучие крылья как нельзя лучше приспособлены к использованию восходящих, так называемых, термических потоков, которые почти всегда бы-

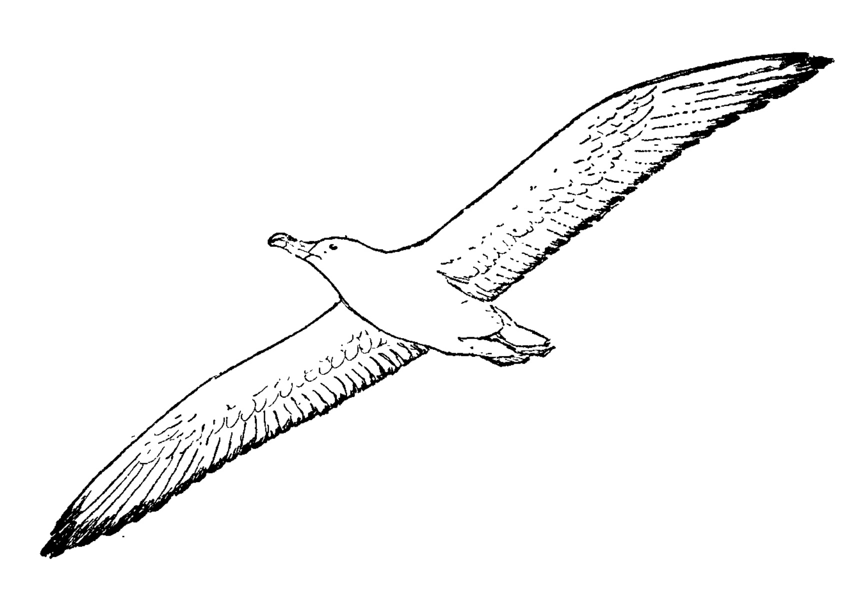


Рис. 25. Альбатрос.

вают в дневные часы над определенными участками суши, главным образом, в горах и пустынях. Порывистые движения воздуха над морской поверхностью, различные возникающие при этом завихрения не годятся для полета грифа. Родная стихия грифа — материковый воздух, да и то не всегда: только в тех местах и только в то время, когда существуют восходящие потоки воздуха.

Птиц, которые находятся в такой тесной зависимости от состояния воздуха, вполне можно сравнить с планером, на который поставлен легкий, маломощный мотор. Такой планер летает, используя в качестве источни-

ка подъёмной силы восходящие потоки воздуха, но в случае необходимости может на время передвигаться независимо от них, например, от одного восходящего потока к другому. Однако, только самолет, снабженный мощными двигателями, позволяет человеку проникать в любые уголки земного шара, от тропиков до полюса, пересекать океан, подниматься в субстратосферу и наперекор всем воздушным стихиям овладевать тайнами Арктики. Возможности планера значительно ограниченнее.

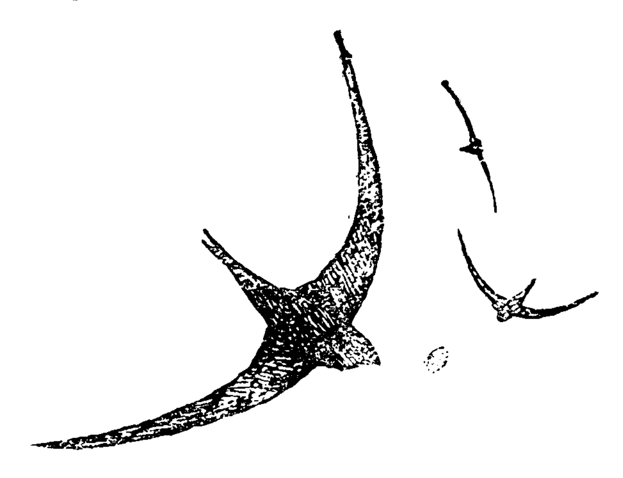


Рис. 26. Стрижи.

Мы видим, таким образом, что наш новый подход к классификации птиц на хороших и плохих летунов все же не дает безусловно надежных результатов, объективных показателей. Это потому, что сама постановка вопроса о хорошем и плохом летуне в значительной степени порочна. Каждая птица, как бы совершенно она ни летала, может проявить свои хорошие лётные качества только в определенных, соответствующих ей условиях. Вне этих условий она часто оказывается беспомощной. Обычно мы не замечаем этого по той причине, что птица стремится не попадать в неблагоприятные условия и таким образом не обнаруживает перед нами своей односторонней специализации.

В действительности, все «хорошие» летуны односторонне специализированы. Стриж летает стремительнее и

быстрее ласточки, к тому же он проводит больше времени в полете, чем ласточка. Но из-за стремительности полета он уже не способен к легким и быстрым поворотам почти на одном месте. Поэтому он ловит только тех насекомых, которых видит в воздухе непосредственно перед собой. Насекомое, оказавшееся сбоку стрижа, может чувствовать себя в полной безопасности, стриж не в состоянии быстро за ним повернуться. Мало того, он его даже и не заметит. Бок о бок со способностью стрижа стремительно и прямо бросаться на свою добычу у него развились и другие замечательные особенности. Видит,

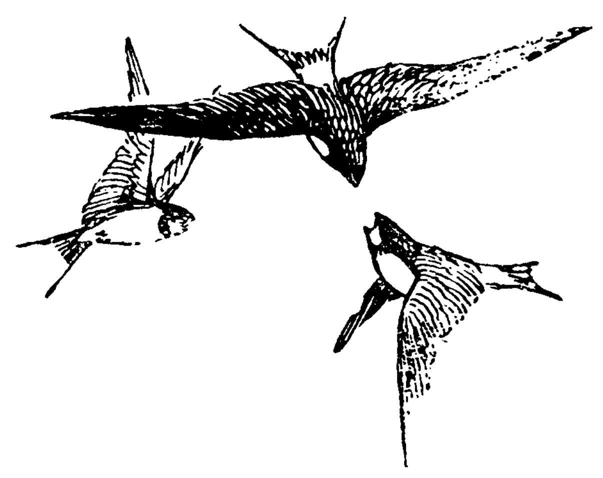


Рис. 27. Деревенские ласточки.

например, стриж несколько по-иному, чем ласточка. Последняя довольно хорошо видит в стороны. Каждая промелькнувшая мимо мошка не ускользнет от ее внимания и с помощью ловкого поворота может быть схвачена. Стриж хорошо видит только вперед, боковые зрительные восприятия у него невозможны. По характеру полета и способу добывания пищи стриж более специализирован. В связи с односторонней специализацией он оказывается подчас в худших условиях, чем ласточка. Если очень холодно и летающие насекомые временно исчезли, стриж голодает. Он не в состоянии брать корм иначе, как в стремительном полете. Ласточка в это время, летая почти вплотную к земле, может схватывать

насекомых, сброшенных с травы ногами человека или проходящим по лугу стадом. Она может, пролетая у стены дома, или вблизи деревьев, сама спугивать и хватать насекомых или хотя бы вылавливать тех, кого сшибает ветер. В связи с этим осенью стриж принужден улетать на юг много раньше ласточки, последняя еще долго может промышлять добычу у пригретых солнцем скал и у южных стен дома.

Посмотрите на длинный вилообразный вырезанный хвост ласточки. На первый взгляд это безразличная, ни к чему не нужная особенность птицы. На деле, в известные моменты полета, именно вилообразный хвост способствует большей ее верткости. Временами птица резко растопыривает свой хвост, так что крайние рулевые перья оказываются почти прижатыми к заднему краю крыльев. Между крыльями и краями хвоста остается лишь узкая щель. Получается совершенно новый аэродинамический эффект — нечто вроде закрылка у самолета. Хвост стрижа короток и почти бесполезен в проделывании воздушных эволюций.

Так мы видим, что стриж с его, казалось бы, рекордными способностями к полету, должен быть признан нами односторонне специализированным существом.

Точно так же и гриф. Он может длительно кружить в воздухе, перемещаясь при этом на значительные расстояния и высматривая добычу. Спустившись на землю, проводит здесь отосительно много времени для насыщения и частичного переваривания пищи. Других движений гриф, можно сказать, не знает. Он не может перелетать с места на место, постоянно взлетать и садиться, собирая мелкую добычу, не может гнаться за чем-нибудь или увёртливо летать между деревьями. Полёт грифов, бородача и кондора весьма специализирован и строго соответствует их образу жизни. Он обеспечивает им определенное и, я бы сказал, маленькое место на арене жизни. Все остальные места занимаются другими птицами, летающими совершенно иным способом. Словом, как бы ни казался нам прекрасным полёт стрижа, грифа и альбатроса, оказывается, что эти птицы ограниченно специализированы в биологическом отношении. Они как бы загнаны в какие-то уголки природы и лишь потому, что никогда



Рис. 28. Силуэт парящего грифа.

не покидают своих «уголков», нам почти не приходится видеть их в затруднительном положении.

В подавляющем большинстве случаев по отношению почти ко всем настоящим летунам можно сказать, что полёт их, принадлежит ли он к разряду «плохих» или «хороших», более или менее полно соответствует их образу жизни. Неверно было бы думать, что хороший летун находится в более выгодных условиях, чем летун плохой. Конечно, наиболее ловкий и верткий ястреб имеет все преимущества перед более медлительным, менее поворотливым ястребом. Точно так же быстро летающий сокол берет во время охоты больше добычи, чем те же соколы, но летающие несколько медленнее. Естественный отбор все время устраняет отстающих в совершенствовании своего полёта и дает право на жизнь и потомство летунам более искусным. Однако, здесь же надо сделать одну существенную оговорку. Отбор наиболее приспособ-

ленных никогда не происходит в природе только в одном направлении, только по одному какому-либо признаку. Бывает, что птица, менее искусная в полёте, чем все остальные ее собратья, оказывается обладателем каких-либо других признаков, возмещающих этот недостаток, и тогда устранения этой особи не происходит. Наиболее ярко это проявляется при сравнении между собой разных видов птиц, особенно принадлежащих к разным отрядам. Такое сравнение легко убедит нас, что естественный отбор у птиц (точно так же и у насекомых, так же и у летучих мышей) происходит не только по линии усовершенствования полета. Наряду с соколом в степи существует куропатка и тот полет, которым она обладает, для нее вполне достаточен.

Когда вы приближаетесь к чайке, она взлетает в воздух и сядет снова, возможно, не скоро. Кулик или отбегает от вас, или, чаще, быстро перелетает на другое место. Перепел ведет себя иначе. Заметив приближающегося человека, он затаивается. Поэтому можно пройти мимо перепела в двух-трех шагах и не заметить его. Зато, если опасность приблизилась к птице вплотную, перепел взлетает внезапно, с места в карьер. Нет нужды, что, молниеносно взлетев, перепел не может лететь быстро и не может лететь долго. Как только он сколько-нибудь удалился от опасного места, перепел снова падает в траву и, отбежав несколько шагов, затаивается. Так поступают куропатки, фазаны, рябчики, словом, почти все птицы, принадлежащие к отряду куриных. Для них жизненно важным оказывается сочетание двух способностей — уметь затаиваться, не взлетать при каждом приближении врага, и способности к быстрому ракетообразному взлёту в минуту непосредственной опасности. Чрезвычайно простая задача стоит перед полётом куриной птицы, и разрешается эта задача достаточно хорошо.

Бывает однако, что природа ставит подчас перед куриными птицами и иные задачи, которые они со своими ограниченными возможностями к полёту не могут разрешить. Бывает, возникает в степи пожар и быстро распространяется на огромную площадь. Чайки легко могут перелетать с водоёма, охваченного со всех сторон огнем, на другой, более безопасный, если их не удерживают птенцы. Ничто не мешает куликам

последовать их примеру. Но куриные птицы не в состоянии вылететь из зоны пожара.

Впрочем, и другие птицы, даже самые «лучшие» летуны, приспособлены не ко всякого рода условиям. Мы уже приводили примеры, что альбатросы и грифы связаны своим полетом с определённым состоянием атмосферы. В общем, каждый вид птицы в достаточной степени хорошо приспособлен своим полетом к окружающим его условиям существования. Но приспособленность эта весьма относительна. Природа никогда не бывает застывшей, неподвижной. Она всегда изменяется. И при каждом изменении условий существования всегда оказывается, что одни животные оказываются в преимущественном положении, лучше к ним приспособлены, другие в худшем положении. Всё время возникает материал для естественного отбора, изменяется строение живых существ и образ их жизни.

Какими же объективными данными можно охарактеризовать полёт птиц, летучих мышей и насекомых? С какой скоростью они летают, на какие расстояния и как долго могут не садиться на землю?

К сожалению, зоологическая наука еще не располагает достаточно точными данными по этому вопросу. О скорости полёта большей частью судят на основании отдельных, случайных наблюдений, которые часто не вскрывают еще полных возможностей птицы, а в некоторых случаях оказываются, наоборот, завышенными. Нередко пробовали исчислить скорость полета, исходя из времени, которое требуется птице на перелёт с мест зимовок на места гнездований, или обратно. Это преуменьшенные данные. Ведь птица во время сезонных перелётов садится на отдых, и сколько времени она провела в полёте, мы не знаем. Только когда птица летит над морем, где уж никак не сядешь, можно получить довольно точные данные.

Надо различать также скорость длительного полёта и полёта кратковременного. Здесь могут быть большие расхождения. Так, сокол-сапсан в момент броска на летящую птицу имеет скорость 100 м/сек., т. е. 360 км. в час. Но он никогда не летит час с такой скоростью, это скорее не скорость полёта, а скорость броска, пикирования. Обычно сокол имеет значительно

меньшую скорость. По наблюдениям с аэроплана, для уток установили скорость до 72 км. в час, а для ласточки-касатки — 42—46 км. в час. Специальная киносъемка показала, что чайки летают 10—12 м. в сек., т. е. 36—43 км. в час.

Вот скорости полёта некоторых птиц, определенные наблюдениями через специальные оптические приборы:

Врановые птицы	— 49,5—72,4	км в час.
Мелкие воробьиные	— 32,2—59,6	»
Скворцы	— 61,2—78,9	»
Гуси	— 67,6—88,5	»
Утки	— 75,8—95,0	»
Соколы	— 64,4—77,3	»
Голуби	— 48,3—67,9	»
Рябки	— 69,2—75,6	»
Разные кулики	— 54,7—86,0	»

Большое значение имеет состояние погоды, ветер. Лучшие почтовые голуби в безветреную погоду летят на далекие расстояния со скоростью 66—67 км. в час. В условиях благоприятного ветра они пролетают в час до 120 км, при сильном встречном ветре — 36 км., а то и меньше — всего км. 20.

Попутный ветер ускоряет полёт птицы. Происходит сложение собственной скорости птицы относительно воздуха и скорости ветра. При встречном ветре происходит вычитание скоростей и птица летит медленнее. Боковой ветер сносит птицу, скорость же ее относительно земли можно определить по правилу параллелограмма скоростей. В отдельных случаях, особенно при различных воздушных маневрах, встречный ветер благоприятен и даже необходим птице, но скорости он все равно не прибавляет.

Поэтому приходится быть очень осторожным в суждениях о скорости полета птиц. В книгах чаще всего не указывается, в каких условиях производились наблюдения, и потому здесь невозможно указать, какая же птица летает всего быстрее.

Относительно летучих мышей мы знаем только, что наблюдения с секундомером за полетом ночницы показали при спокойном машущем полете около 4,3 м. в

сек., следовательно, в час ночница может пролететь 15½ километров.

Что касается насекомых, то стрекозы при быстром полете могут летать 10 м. в секунду, а некоторые даже 14 метров, т. е. 36—50 км. в час; некоторые дневные бабочки — 3—3,5 м. в сек., бабочка-бражник — до 15 м. в сек. или 54 км. в час. С той же скоростью летают слепни. Шмель пролетает в секунду 5 метров, домашняя пчела — от 3 до 5 метров. Следовательно, в час она может пролететь от 11 до 18 километров. Очень медленно летают мухи — 1,8—4 метра в секунду, т. е. в час от 7,5 километра до 15 километров.

Длительность полёта без посадки определить еще труднее, чем скорость полёта. Всего вернее, конечно, судить по расстояниям, которые пролетает птица над морем. Белые куропатки, как и подобает куриным, — летуны из рук вон плохие. Не знаю, как они летят над морем, но всё же достоверно известно, что на зиму они перелетают с острова Колгуев на материк. Над водой им приходится пролетать около 80 км. Перепел, тот совершает уже настоящие перелёты, летит над сушей и морем. Правда, полёт над морем стоит ему больших трудов: предельно усталым достигает перепел противоположного берега.

Около сорока лет назад физиологи подсчитали, что голубь весом в 350 гр. затрачивает при полете со скоростью 20 м. в сек. столько работы, что может пролететь без остановки для принятия пищи 500—600 км., т. е. около 8 часов. Это подтверждается и наблюдением. Как раз подобные расстояния голубь и пролетает со скоростью около 70 км. в час. При желании голубь может лететь и со скоростью 8,7 м. в сек. Энергии при этом расходуется меньше и голубь может лететь дольше. Подобные же расчеты для других птиц показали, что чем крупнее птица, тем относительно менее мощна ее грудная мускулатура и уже поэтому она не может лететь быстро. С другой стороны, чем крупнее птица, тем быстрее она должна лететь, чтобы развить необходимую для ее полёта подъёмную силу, ибо вместе с увеличением скорости полёта растет (пропорционально квадрату скорости) и подъёмная сила. Ласточка будет держаться в воздухе при скорости полета 5,7 м/сек., а максимально она может дать 27,5 метров — диапазон огромный! Глухарю необходима скорость 15 м/сек.,

тогда как максимум скорости, которую он может развить, равен 16 м/сек. Следовательно, он летает на пределе возможных для него скоростей. Медленнее он лететь не может, будет снижаться. Быстрее лететь нехватает сил.

Есть птицы, которые не в состоянии дать скорость, необходимую для их полёта. Альбатрос, как говорит Ланчестер, мог бы развить скорость дальнего полета 14,4 м/сек., а ему нужно, чтобы не снижаться, 15,3 м/сек. Поневоле перейдёшь на более экономный способ полёта, т. е. вместо машущего полёта на парение. Короткие промежутки времени он еще может поддерживать себя в воздухе взмахами, но длительно лететь машущим полётом не может. Это объясняет нам почему, когда над океаном нет условий, необходимых для парения, альбатрос принужден садиться на воду. Парение — единственно возможный для него способ летания.

Исходя из чисто физиологических соображений, мало вероятно, чтобы могла найтись птица, которая могла бы пролететь 1000 км. без остановки для принятия пищи. Утверждали, что маленькая птичка варакушка за одну ночь может пролететь от Египта до северных границ Германии. Этот путь равен по меньшей мере 2500 км. Оказалось позднее, что она делает остановки на Балканах и в Венгрии. Без отдыха она может лететь никак не более 500 км. Вальдшнеп за одну ночь перелетает от 400 до 600 километров. Так же примерно могут летать и аисты.

Впрочем, все же есть достоверно известные случаи, что некоторые птицы пролетают над морем значительно больше 1000 километров.

Наиболее замечателен из них трансокеанический перелёт чибисов. Большая стая этих птиц перелетела в декабре 1927 годы из Европы в Ньюфаундленд, т. е. в Северную Америку. Птицы пролетели от Англии до Северной Америки 3500 км. над морем без какой бы то ни было остановки всего лишь за 24 часа. Они сделали, следовательно, в час около 145 километров и это в течение целых суток! Точность этих сведений не может быть подвержена сомнению в силу того обстоятельства, что в составе стаи находился чибис, окольцованный в Англии в Кумберленде. Объяснение такому рекордному путешествию дает нам справка о состоянии



Рис. 29. Чибис.

погоды в это время над Атлантическим океаном. Сильный, попутный ветер, дувший со скоростью 88 км. в час, нёс птиц через океан. Надо полагать, что чибисы имели первоначальной целью своего перелета Ирландию, расположенную не более как в 1000 км. от Британских островов, но ветер снёс их в морские просторы.

Насекомые, обычно, не летают далеко. Про малярийных комаров известно, что они разлетаются от места своего вывода всего лишь на 2—3 километра. Правда, реки до 2-х километров шириной они перелетают без особых затруднений. Ветер способствует их расселению, разнося комаров на расстояния до 5 км., а, может быть, и более. Когда приходит время зимовки, комары совершают небольшие перелеты от 14 километров.

Для комнатной мухи установлена длина полетов в 300—700 и до 1500 метров.

Впрочем насекомые, обладающие таким сильным и быстрым полетом, каким обладают, например, бражники, могут пролетать иногда очень большие расстояния.

Олеандровый бражник оказывается иной раз удален от мест, где он нормально выводится, расстоянием в 1200 километров!

Известны случаи далёкого залёта и для других бабочек. Так летом 1946 года экспедицией Арктического Института найдены далеко на север от берегов Чукотского полуострова на льдах Восточно-Сибирского моря живые бабочки-листовёртки. Их было много. Они сидели на поверхности обтаявшего снега и попадались в ряде мест, значительно удалённых друг от друга. От ближайшего берега их отделяло расстояние по крайней мере в 300 км, а до ближайших лиственничных лесов, где эти бабочки водятся, было не менее тысячи километров. Виновником появления здесь бабочек был ветер, так что в данном случае эти крылатые существа выступают перед нами в роли летунов поневоле, о которых я говорил в первой главе книги.

Перед войной в журналах промелькнуло сообщение, что в нагорьях Мексики живет муха цефеномия, которая развивает скорость полета до 1000 км в час. Это в полтора раза больше, чем официальный, в то время, рекорд скорости самолета. Заинтересовавшись этим сообщением, американский ученый Ленгмюр подсчитал, что для такого полёта муха должна была бы каждую секунду принимать пищу, в 1,5 раза превышающую ее собственный вес. Инерция ее полета была бы такова, что при ударе она действовала бы как пуля, пробивая кожу и мышцы человека. Кроме того, такую муху невозможно видеть. Уже при ста километрах в час, она превращалась бы в невидимку. Ясно, что это сообщение основано на недоразумении.

Высота полёта птиц в огромном большинстве случаев невелика. Парящие крупные хищники — орлы и грифы, те могут взлетать на несколько тысяч метров над землей. По свидетельству А. Гумбольдта, кондор парит над горой Чимборазо на высоте, примерно в 6 раз большей, чем высота висящих над долиной туч, т. е. на высоте 7000 метров. На Эвересте клушицы были встречены на высоте 8000 метров. Но они, конечно, не взлетают на такую высоту с долины, а постоянно живут здесь. Даже перепела, которые летают всегда очень низко, могут перелетать через Кавказский хребет и Гималаи, беря перевалы в несколько тысяч метров. Однако, и в горах перепел летит как бы прижимаясь к

земле и при каждой возможности стремится спуститься еще ниже.

Когда-то думали, что птицы совершают свои перелёты на очень большой высоте. На деле, наблюдением с самолётов, воздушных шаров и специальными опытами доказано, что птицы летят главным образом на высоте ниже 400 метров и, как правило, не поднимаются выше 1000 метров. Правда, однажды видели жаворонка в воздухе на высоте 1900 метров и во́рона на высоте 2000 метров, но это уже единичные случаи.

Птицы, живущие высоко в горах, поднявшись всего один метр над землей, оказываются уже тем самым на высоте 2-х и 3-х тысяч метров над уровнем моря. Горихвостка, живущая на Эвересте, на высоте 5500 м., следовательно и летает на такой же высоте и даже больше. Колибри летает вокруг цветков, расположенных в горах на высоте 4—5 тысяч метров.

До сих пор ещё приходится слышать голоса, что пальма первенства в искусстве полета принадлежит птицам и что все достижения человеческой техники в этой области ещё очень далеки от того, что достигнуто в животном мире. Еще не так давно печаталось немало статей под заглавием «Самолёт и птица», в которых ревниво разбирался вопрос достиг ли, наконец, человек такого искусства в полёте, каким обладает птица. Цифры, только что приведенные здесь, не дают, конечно, полного представления о возможностях птиц и насекомых в отношении высоты, быстроты и дальности полета, но все же они ясно указывают, что первое место по высоте, быстроте и дальности полета принадлежит самолётам. Рекорды в этой области отобраны у птиц уже давно и превосходят птичьи рекорды во много раз. Впрочем, сравнение самолёта и птицы мы сделаем в конце книги.

Глава IV

В чем же «секрет полета»?

Мы уже говорили с вами о наиболее простом, можно сказать, исходном типе полёта — о планировании. Знакомясь с «хорошими» и «плохими» летунами, говорили, что птицы могут использовать восходящие потоки воздуха и как-то связаны с состоянием атмосферы. Говоря об альбатросе, мы даже упомянули двумя словами — динамическое парение. Говорили и о машущем полёте. Но в чем, в сущности, состоит полёт, на чем он основан, мы так и не сказали. Быть может, это «чудо природы», какое-то ничем необъяснимое свойство некоторых живых существ удерживаться в воздухе вопреки силе тяжести или полёт может быть объяснён теми же законами, которым подчиняются все явления окружающего нас мира?

Много догадок и предположений было сделано с древнейших времен относительно сущности полёта. Причем, с самого начала полёт разделялся на две категории, два основных типа. Одно дело, говорили, — полёт на неподвижных крыльях — парение, другое дело — полёт с помощью машущих крыльев, или как часто называли, гребной полёт. Последний тип полёта всегда считали наиболее простым, легко объяснимым. Летающее существо, так говорили раньше, будь то птица, насекомое, или та же летучая мышь, с силой ударяет по воздуху крыльями и таким образом подбрасывает себя вверх. Затем следует подъём крыла. Во время подъёма птице, видимо, удаётся держать крыло так, что оно не ударяет по воздуху снизу вверх и, таким образом, не уничтожает полезной работы, произведенной ударом крыла сверху вниз. Следовательно, наибольшую трудность в процессе гребного полёта представлял только вопрос о том, каким образом птице

удаётся поднять крыло и не вызвать при этом толчка сверху вниз. Для этого строились различные предположения о каких-то особо сложных траекториях взмаха крыла и особых его поворотах, говорили о проницаемости крыла сверху, но, в общем, гребной полёт всегда представлялся довольно простым явлением.

Другое дело — парение. Его всегда причисляли к категории таинственных, необъяснимых явлений. Говорили, что воздух, заключенный в воздушных мешках и полых костях птицы, будучи значительно теплее атмосферного воздуха, увлекает птицу вверх, подобно тому, как теплый воздух монгольфьера увлекает вверх не только легкую оболочку шара, но и привязанную к нему корзину с грузом, иногда и людей. Но воздуха, заключенного внутри тела птицы, ничтожно мало по сравнению с ее объёмом, и подъёмная сила его не может противостоять весу птицы. Говорили также, что парящая птица совершает лёгкие, незаметные глазу издали, но чрезвычайно быстрые движения крылом — вибрации, которые и позволяют ей удерживаться в воздухе без взмахов. Но, на самом деле, никаких вибраций нет, и кроме того, мускулы птицы не в состоянии производить подобного рода движения. Иные, не найдя ничего лучшего, считали, что сама форма крыла парящих птиц уже дает им возможность «ввинчиваться» в воздух, не совершая работы взмахами крыльев.

Все это оказалось неверным. Неверны предположения, пытавшиеся объяснить «загадочный» парящий полёт, точно также неверна мысль, что птица, летающая машущим полётом, подбрасывает себя вверх и загребает крыльями назад, как веслом. Казавшийся загадочным парящий полёт, на деле, более прост, сравнительно легко объясним и без труда воспроизводится в человеческой технике. Более «простой» машущий полёт оказался сложным и еще как следует необъяснённым. Известен только общий принцип его, но объяснить весь процесс гребного полёта, а тем более воссоздать его в технике — пока еще не представляется возможным. Тем не менее и тот и другой тип полёта объясняются в основе своей одними и теми же законами аэродинамики. Сейчас мы и задержимся несколько на выяснении, в самых общих чертах, физических основ полёта.

Возьмем две почтовых открытки, изогнем о край

стола и подвесим рядом на вязальных спицах, как показано на рисунке 30. Если дуть в промежуток между открытками, они не резлетятся в стороны, а, наоборот, притянутся. Мореплаватели знают, что подобное явление, но уже в грандиозном масштабе, может произойти и с их кораблями. Если два парохода идут рядом в одном и том же направлении, или навстречу друг другу на небольшом расстоянии, они приближаются друг к другу и сталкиваются. Так в 1912 году погиб английский пароход «Олимп», когда он со слишком большой скоростью обгонял другой. Чем быстрее ход пароходов, тем больше опасность столкновения и тем больше

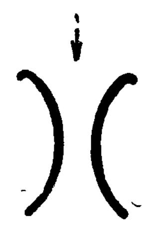


Рис. 30. Если дуть между двумя изогнутыми открытками, то в пространстве между ними давление будет меньше, чем снаружи, и открытки «притянутся» друг к другу.

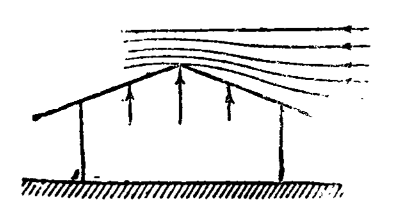


Рис. 31. Повышенная скорость над коньком крыши создает тягу вверх, которая может оторвать крышу.

должно быть расстояние между ними во избежание катастрофы. Так мы узнаем, что воздушный (или водяной поток все равно) притягивает к себе тела и тем сильнее, чем он быстрее. На использовании этого свойства движущейся жидкости (и воздуха) основан пульверизатор. Воздух, с силой продуваемый через горизонтальное колено пульверизатора, образует пониженное давление в вертикальном колене, притягивает оттуда воздух, а вслед за ним и воду. Сильный ветер срывает со стропил крышу часто вовсе не потому, что воздух загоняется порывами ветра под крышу и давит на нее снизу, а вследствие того, что повышенная скорость над коньком крыши создает тягу вверх. Таким же образом, на крыле самолёта верхняя полотняная обшивка, если она недостаточно прочно закреплена, не прижимается

к остову ветром, а вздувается вверх и тем сильнее, чем быстрее самолёт летит.

Подобные же явления подсасывания происходят и с крылом. Укрепим расправленное и засушенное крыло птицы в показанном на рисунке 32 положении так, чтобы оно свободно могло подниматься вверх. Если ветер будет дуть на передний край крыла, крыло начнет подниматься. Анализ этого явления показывает, что воздух, встречаясь с крылом, распределяется вокруг него неравномерно. Большое количество частиц воздуха обегает крыло по верхней выпуклой стороне его, здесь образуется более быстрая струя воздуха, соответственно этому возникает подсасывание, сила тяги вверх.

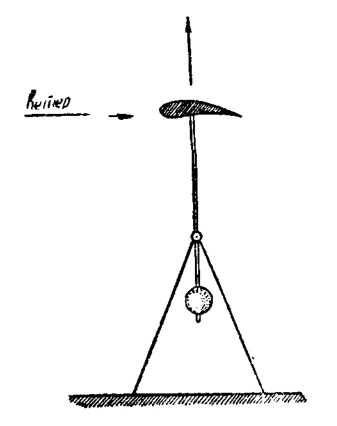


Рис. 32. Ветер, дующий на крыло, укреплённое на подвижном штативе, поднимает его вверх.

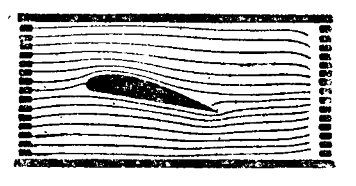


Рис. 33. С помощью струек табачного дыма можно видеть, что воздух (если дуть с левой стороны) течет над крылом с большой скоростью и располагается плотнее, чем под ним.

Убедиться в правильности этих слов очень легко. Продувая крыло в аэродинамической трубе, можно направить на него параллельный ряд струй дыма. Окажется, что над крылом струи идут более тесно и быстрее, чем под крылом.

Ветер, набегающий на крыло, вызывает не только подсасывание, но и толкает крыло назад, вообще в это время вокруг крыла возникает очень большое количество сил. Принято все эти силы заменять одной равно-

действующей, которую называют аэродинамической силой или силой полного сопротивления воздуха. Легко видеть, что сила полного сопротивления воздуха может быть разложена по правилу параллелограмма на две: на вертикальную или подъемную силу и направленную назад силу лобового сопротивления. При некоторых положениях крыла, горизонтальная сила направлена вперед и называется тогда тягой.

Вот это и есть те основные силы, с которыми приходится иметь дело, выясняя физические основы полета. И, что очень важно, мы наглядно убедились теперь, что птица во время полёта не опирается на воздух, который будто бы сгущается под крыльями во время

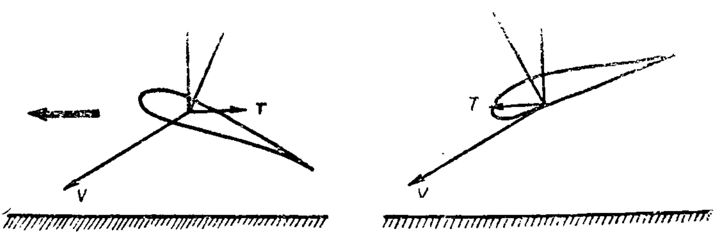


Рис. 34. Если птица летит налево (в направлении, указанном стрелкой) и опускает при этом крыло прямо вниз, действительное движение крыла будет вниз и вперед (направление — V). Давление встречного воздуха действует в направлении, обратном стрелке V. При положении крыла, изображенном слева, возникает подъемная сила N и лобовое сопротивление T. При положении крыла, изображенном справа, возникает подъемная сила и тяга.

взмаха их вниз, как думали раньше, а, наоборот, птица оказывается как бы подвешена на струе воздуха, проходящей над крылом, она как бы подсосана им.

Такие же явления происходят и вокруг крыла аэроплана. Самолёт может лететь, т. е. удерживать себя в воздухе вопреки силе тяжести лишь потому, что он движется вперед и тем создаёт для себя встречный ветер. То же относится и к птице. Но самолет тянет вперёд пропеллер, что же тянет вперёд птицу?

Рассмотрим полёт птицы, начиная с простейшего его типа, с планирования.

Серая ворона, увидев посреди двора поживу, спрыгивает с забора и начинает довольно полого спускать-

ся на распростертых крыльях. Крылья ее при этом разрезают воздух, примерно как показано на этой странице на рисунке. Возникает подсасывание, направленное вверх и вперед. Равнодействующая всех возникающих при этом сил, или, как мы называем ее, сила полного сопротивления воздуха, может быть разложена на две. Вертикальная сила направлена вверх и противодействует силе тяжести, горизонтальная сила направлена вперед. Это и есть сила тяги. В сочетании с силой тяжести, тяга определяет направление полета вороны наклонно вниз. Точно такие же силы возникают и при полете всех горе-летунов, описанных во второй главе.

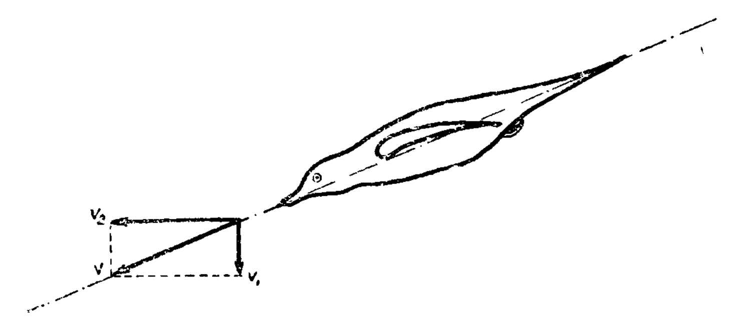


Рис. 35. Схема планирующей вороны. Сочетание силы тяжести V_1 тягой V_2 приводит к движению птицы наклонно вниз.

Теперь представим себе ворону, машущую крыльями и летящую горизонтально. Ворона машет крылом сверху вниз, но так как в это же время она продвигается вперед, то истинный путь крыла — наклонно вниз, до известной степени аналогично тому, как идет крыло у планирующей вороны. При этом действуют подъёмная сила и тяга. При подъёме крыла истинный путь его — наклонно вверх. Действует подъёмная сила и лобовое сопротивление. Полёт птицы замедляется.

Если подъёмная сила равна весу птицы, ворона сохраняет горизонтальное направление полёта, в случае, если подъёмная сила больше веса, ворона поднимается, и, наконец, если подъёмная сила мала, ворона будет постепенно снижаться. В этом случае ворона может, ускорив полёт, увеличить подъёмную силу.

Вообще известно, что величина подъёмной силы (точно так же, как тяги и лобового сопротивления) тесно

связана с величиной поверхности крыла. Увеличим крыло вдвое — и подъёмная сила будет вдвое больше. Кроме того, большое значение имеет скорость полёта. Птица, летящая вдвое быстрее, увеличивает свою подъёмную силу вчетверо. Отсюда ясно, что птица, имеющая крылья сравнительно с весом маленькие, должна летать быстрее, чем птица с относительно большими крыльями. Эти же соотношения наблюдаются и у самолетов.

Приведенных здесь сведений нам достаточно, чтобы разобраться в самых общих чертах в различных типах полёта.

В основу нашего разбора возьмем полёт птиц, как наиболее изученный. Полёт птиц, как уже было сказано, принято подразделять на два типа — гребной полёт или полёт с помощью машущих крыльев и парение. Название гребной полёт не совсем удачно. Оно возникло еще в то время, когда считали, что птица, взмахивая крыльями, подбрасывает себя вверх и отталкивается вперед. Полагали, что действие крыла сходно с действием вёсел. Однако, если уж производить сравнения, то лучше сопоставлять крыло с винтом парохода или пропеллером самолёта. Действие их сходно, с той только разницей, что поскольку в живом организме

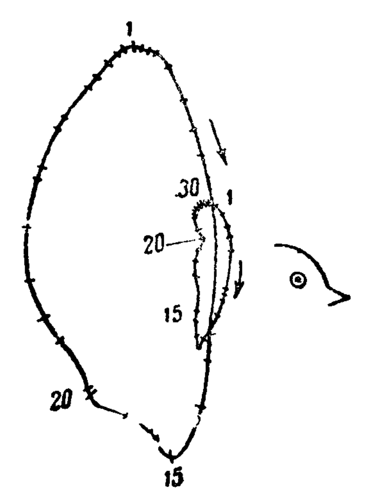


Рис. 36. Траэктория кончика крыла птицы и кистевого сгиба крыла во время прямолинейного горизонтального полёта. (Траэктория рассматривается относительно тела птицы. Действительный путь конца крыла — волнообразная линия).

круговое вращение отдельных его частей неосуществимо, оно заменено колебательным, которое так же, как и круговое движение пропеллера, вызывает тягу.

Птица машет крыльями сверху вниз, точнее перпендикулярно оси своего тела, кончик крыла описывает удлиненный овал. При опускании крыльев туловище несколько приподнимается, при поднимании их — опускается. Но, в общем, вертикальные колебания туловища незначительны. Кроме того, опускание крыла связано с ускорением полёта, а поднимание — с замедлением его. Скорость, с которой птица машет крыльями, зависит от разных причин. Сравнивая разных птиц между собою, можно сказать, что чем меньше крыло относительно веса птицы, тем птица принуждена махать крыльями быстрее. У фазана крылья относительно маленькие, и он машет ими значительно быстрее, чем чайка. Кроме того, маленькие птицы машут крыльями чаще, чем большие. Канарейка делает около 8 взмахов в секунду, чайка — 3—4 взмаха, а журавль успевает за секунду взмахнуть крыльями всего только один раз. Крошечная птичка колибри, которая весит несколько граммов, делает в секунду 35—50 взмахов. Крылья её работают столь быстро, что наблюдатель видит только общее мелькание их, а не отдельные взмахи. В этом отношении колибри сходна с насекомыми, например, бабочками-бражниками и мухами. Сходство с насекомыми усиливается еще и тем, что колибри могут, подобно мухам, подниматься вверх по отвесной линии и летать задом. Полёт типа колибри выделяют в особое подразделение гребного полёта и называют его вибрационным. Вибрационный полёт свойственен большому числу насекомых и многим мелким птицам. Колибри — наиболее яркий представитель этого типа полёта среди птиц. «Вися» в воздухе перед цветком, колибри держит своё тело почти вертикально и направляет удары своих крыльев таким образом, что возникающая при этом тяга направлена вверх и противодействует весу птицы. Подобным же образом висят в воздухе перед цветком и насекомые.

Некоторые средней величины птицы, и даже крупные, могут иногда пользоваться трепещущим полётом. Это какое-то, хотя и очень отдалённое, приближение к вибрационному полёту маленьких птиц. Трепещущий полёт легко наблюдать в конце лета, когда на полях

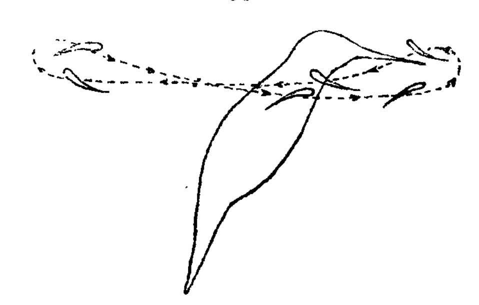


Рис. 37. Кончик крыла колибри во время полёта на месте описывает восьмёрку.

уже убран хлеб, и мыши становятся легко заметными сверху. В это время летающая над полями пустельга часто останавливается на несколько мгновений в воздухе, туловище ее несколько провисает так, что ось тела оказывается под заметным углом к горизонту. Находясь в таком положении, птица довольно быстро ударяет крыльями, направляя их слегка вперед. Такой тип полёта позволяет птице рассмотреть нет ли внизу добычи, но он явно утомителен, так что, обычно, не сделав и десятка учащенных взмахов, пустельга на некоторое время переходит к нормальному для нее поступательному полёту. Трепещущий полёт можно видеть также на озерах и старицах реки, так как им нередко пользуются чайки и, в особенности, крачки. Кто видел скопу, тот знает, что и она подчас высматривает свою добычу, «вися» в воздухе. В степи, кроме пустельги, таким же полётом пользуется кобчик, а над рекой ещё и зимородок. Последний представляет собой замечательное зрелище, когда вместо стремительного его полета над водой, о котором можно узнать еще издали по резкому, но все же приятному свисту птички, вы видите зимородка над омутом, или небольшой заводью, точно повисшего в воздухе. Кажется, в этот момент другого движения нет для него, кроме вертикального. Вот он — точно самоцветный камень, подвешенный в воздухе, всего на один метр от воды. Мгновение спустя он взвился вертикально ещё на метр, потом упал камнем к речке, стукнул по воде клювом, видимо, промахнулся и вновь взвился вверх. Затем, испуганный вами, устремляется вперёд и скрывается за первым же поворотом речки. Только свист зимородка

говорит о его присутствии где-то на другом колене реки.

Трепещущий полёт утомителен для птицы. Если обычно чайка делает 3—4 взмаха в секунду, а подчас и всего только два с половиной взмаха, то во время трепещущего полёта число взмахов учащается до 6. Птица поднимает крылья с силой и значительно выше, чем обычно, опускает их глубже и при опускании довольно сильно вытягивает вперед.

Вибрационный полёт также требует очень большого расходования мускульной силы. Но, как было подсчитано, мышцы маленьких птиц продуцируют достаточное количество энергии, ее вполне хватает для вибрационного полёта. Другое дело — крупные птицы. Оказывается, их мускулатура производит относительно меньше энергии, чем у маленьких птиц. И этой энергии на вибрационный полёт нехватит. Поэтому птицы средней величины и крупные пользуются более экономным типом полёта, так называемым пропеллирующим полётом. Для него требуется примерно $^2/_3$, а в наиболее благоприятных случаях даже $^1/_3$ того количества работы, которое потребуется, если бы птица пыталась лететь вибрационным полётом.

Маленькую птичку, например, колибри можно сравнить с геликоптером. Она как бы ввинчивается в воздух. Птица средних размеров подобна самолёту: взмахами крыла она создает тягу вперед, а на несущей части крыла возникает подъёмная сила. Из рисунка 38 можно видеть, что когда чайка опускает крыло, её кисть, на которой укреплены так называемые первостепенные маховые перья, наклоняется передним краем вниз, и эта часть крыла принимает такое положение, как было показано на рисунке 34 справа. Так создается тяга. Часть крыла от кисти до туловища расположена

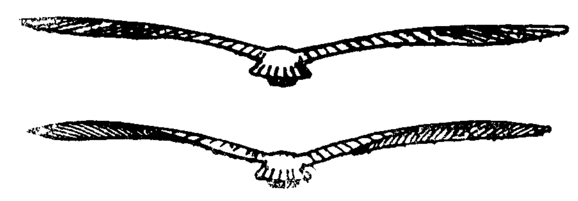


Рис. 38. Наверху — чайка, поднимающая крылья, внизу — чайка, опускающая их. Видно, что при опускании крыло слегка перекручивается.

несколько иначе, здесь создается подъемная сила. При подъёме крыла чайка почти не затрачивает мускульной силы. Сам воздух поднимает крыло, а вместе с тем и птицу, при этом происходит небольшое торможение. Полёт этого типа можно назвать пропеллирующим. Взмахи крыльями при этом полёте довольно медленны, поднимает птица крылья не очень высоко и никогда не опускает их низко.

Когда птица средних размеров или крупная птица взлетает, она не может пользоваться пропеллирующим полётом. В это время она часто машет крыльями, высоко поднимает и низко опускает их, причем внизу вытягивает их вперед. Ось тела птицы наклонна. Это режим полёта маленьких птиц, он требует большого расхода мускульной энергии. Поэтому чем крупнее птица, тем труднее для нее взлёт с земли (кроме куриных птиц, у которых вся сила кладется на взлёт). Большое облегчение для нее, если она может получить первоначальный разгон, бросившись вниз с дерева или со скалы.

Наиболее крайним выражением пропеллирующего полёта, когда число взмахов сходит до нуля, можно считать парение. Описание этого способа полёта мы дадим в следующей главе, а сейчас несколько остановимся на различии в устройстве органов летания в связи с различными способами полёта птицы. В зоологии хорошо известно, что действие каждого органа и организма в целом всегда находится в строгом соответствии с его строением. В чем же особенности строения птиц разного типа полета?

Птица, летающая пропеллирующим полетом, поднимает крылья, почти не затрачивая на это дело мускульной силы. В связи с этим, очень слабо развита у нее и соответствующая мускулатура. Главный мускул, поднимающий крыло птицы, — подключичная мышца у чайки-хохотуньи почти в двенадцать раз меньше по весу, чем опускающая крыло большая грудная мышца и составляет всего лишь 1,1% веса тела. У фазана, с силой поднимающего крылья, та же мышца развита значительно сильнее. Она только в три раза слабее большого грудного мускула и составляет уже 5% от веса тела. У колибри, по свидетельству некоторых ученых, поднимающие и опускающие крыло мышцы развиты одинаково сильно. Впрочем, по более точным сведе-

ниям, подключичная мышца (поднимает крыло) все же несколько слабее, чем большой грудной мускул (опускает крыло).

Кого интересует, как сильно развита грудная мускулатура у птиц, можно напомнить, что вес опускающих крыло больших грудных мышц составляет у них от $^1/_{14}$ до $^1/_4$ веса всего тела. Причем, вовсе нельзя сказать, что чем лучше летает птица, чем дольше находится в воздухе, тем и мускулатура ее сильнее. Летательный аппарат бекаса довольно-таки плох, но это в некоторой степени компенсируется тем, что у него грудная мускулатура составляет более 24% веса тела. У альбатроса эти мышцы весят значительно меньше. Чайка много и подолгу летает, но её мышцы легче мышц фазана. Более сильные мышцы имеют те птицы, которые в полете полагаются целиком на себя, на свою силу (кулики, рябки, голуби и др.). Есть, однако, такие птицы (лысухи, болотные курочки, поганки), которые вовсе не могут пользоваться парящим полётом и принуждены поэтому полагаться исключительно на себя, но грудные мышцы их очень слабо развиты.

Интересна еще одна особенность у наиболее яркого представителя вибрационного полёта — у колибри. Плечевая кость колибри очень коротка, имеет сильно развитые бугры для прикрепления мощной мускулатуры и во время полета направлена не прямо от туловища (не

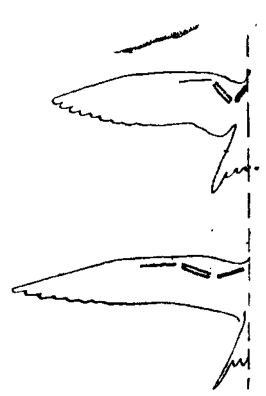


Рис. 39. Наверху — крыло стрижа. У него так же, как и у колибри, плечевая кость расположена почти параллельно оси тела. Внизу — крыло крачки; плечевая кость почти перпендикулярна оси тела птицы.

перпендикулярно туловищу), а почти параллельно ему, так что плечевая кость не поднимается и опускается, как у других птиц, а вращается, подобно валу, передавая движение остальной части крыла. Таким образом, плечевая кость и кости предплечья образуют у колибри, стрижа и других быстро машущих крыльями птиц довольно острый угол. У птиц пропеллирующего полета и особенно у парителей все кости крыла расположены почти вдоль линии, перпендикулярной к туловищу.

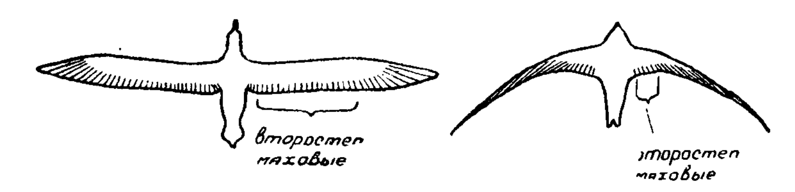


Рис. 40. В противоположность альбатросу (слева), у стрижа (справа) второстепенные маховые перья занимают очень незначительную часть площади крыла.

На длинном крыле чайки несущая и пропеллирующая части крыла хорошо представлены. Несущая часть крыла составляется, в основном, второстепенными маховыми. Их у чайки больше 15. У альбатросов число их доходит до 22. Очень слабо развита эта часть крыла у колибри. Всего только шесть маховых образуют несущую поверхность, тогда как кисть, к которой прикреплены первостепенные маховые перья, образующие пропеллирующую поверхность, развита очень сильно, и эти перья относительно очень длинны и крепки. Взмах крыла колибри дает в результате только тягу, которая направлена вверх против действия силы тяжести. А крыло чайки дает тягу, направленную горизонтально, и подъёмную силу, направленную вверх.

Чайки довольно часто прибегают к парению. Те птицы, которые не пользуются парением (например, кулики и голуби), имеют более короткие крылья. Они часто и с большей силой машут крыльями и в соответствии с этим имеют более сильную мускулатуру, чем чайки. У горлицы, например, опускающий крыло мускул по весу равен $\frac{1}{4}$ веса всего тела, довольно силен также и мускул, поднимающий крыло, он составляет около 5% веса тела.

Интересно расположение мышц, управляющих движениями крыла. Большая грудная мышца, сокращение которой вызывает опускание крыла и некоторый наклон его вперед, у всех летающих позвоночных расположена на грудной стороне тела. Мышцы, поднимающие крыло, у летучих мышей расположены на спине. У птиц на спинной стороне тела также есть мышцы, назначение которых — поднимать крыло. Но главный мускул, поднимающий крыло, расположен вовсе не на спине.

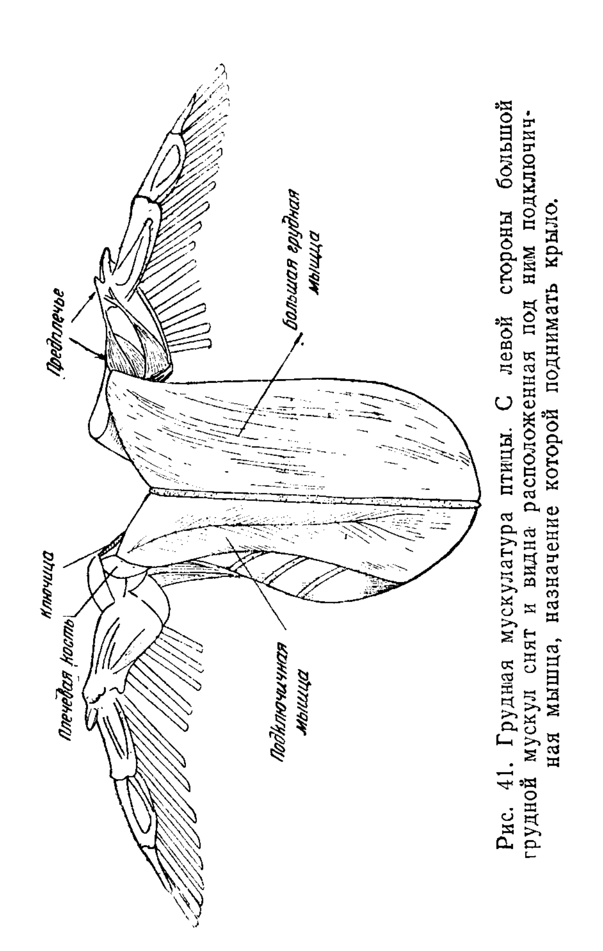


Рис. 41. Грудная мускулатура птицы. С левой стороны большой грудной мускул снят и видна расположенная под ним подключичная мышца, назначение которой поднимать крыло.

Этот мускул — подключичная мышца — лежит там же, где и большая грудная мышца, непосредственно под ней на грудной кости. Но сухожилие поднимающей крыло подключичной мышцы проходит в плечевом сочленении точно на блоках и прикрепляется к головке плечевой кости в месте, противоположном прикреплению сухожилия большой грудной мышцы. Вот почему, сокращаясь, подключичная мышца тянет плечевую кость в направлении, противоположном действию большой грудной мышцы, т. е. вызывает поднятие крыла.

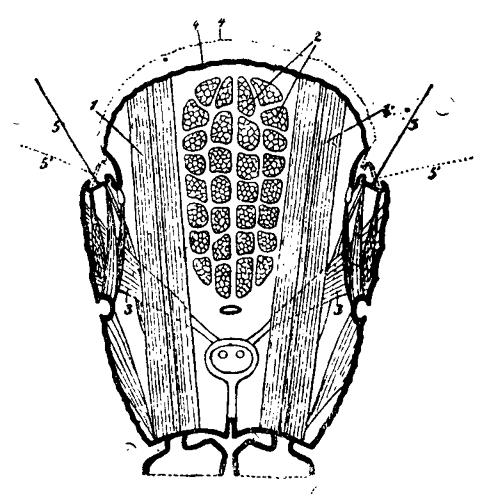


Рис. 42. Поперечный разрез через грудной сегмент насекомого (схематично). Пунктиром (4') и обозначено положение спинной пластинки сегмента, когда дорзовентральная мышца 1 расслаблена, в это время крылья опускаются книзу (5'). Сокращаясь, дорзовентральная мышца делает спинную сторону сегмента более плоской (4) и крылья поднимаются (5').

Совершенно своеобразно устроен механизм управления крыльями у насекомых. Если у летучих мышей и птиц наибольшая работа мышц тратится на опускание крыла, то у большинства насекомых мышцы работают только на поднятие крыльев, а опускание их происходит почти автоматически. Представим себе поперечный разрез тела жука в области груди. Внутри образовавшегося кольца мы увидим мышечные тяжи, идущие от спинной части сегмента к его брюшной части. Это дорзовентральная мышца. Сокращаясь, она приближает

спинную сторону сегмента к его брюшной стороне, делает спинную сторону более плоской, а крылья поднимаются вверх. Затем мышца расслабляется, спинная сторона сегмента автоматически возвращается в исходное положение и крылья с силой ударяют вниз. Таким образом, опускание крыла представляет собой как бы спуск заведенной пружины. Мышечная сила тратится только на ее завод.

Поскольку мы заговорили о насекомых, следует сказать несколько слов и о работе их крыльев. Движение крыла у насекомых во время полета несколько отлично от того, что мы знаем о птицах. А именно, эластичное крыло насекомого за полный период взмаха описывает удлиненную восьмерку. При этом крыло движется в общем вниз и вперед. Для стрекозы-лютки установлено, что плоскость крыла, опускаясь, сохраняет положение, близкое к горизонтальному. При прохождении самой низкой точки крыло резко меняет свое положение, поворачивается вокруг своей длинной оси почти на 90% и в положении, близком к вертикальному, проходит всю вторую восходящую половину кривой. В это время передний край крыловой пластинки направлен, следовательно, кверху, а задний край вниз. На самой верхней (и одновременно задней) точке восьмерки снова повторяется резкий поворот пластинки на 90° и плоскость крыла опять становится горизонтально. Плоскость махания крылом, т. е. длинная ось восьмерки, не вертикальна, а наклонна к горизонту и составляет с осью тела насекомого примерно 40°.

Известно, что насекомые могут летать не только вперед, но также назад и делать как бы прыжки в сторону. Все эти изменения направления полета зависят исключительно от работы крыльев. Во время полета назад и вверх шмель машет крыльями почти в горизонтальном направлении. Во время поворота, скажем, налево, левые крылья начинают колебаться в плоскости, соответствующей «висящему» полету (т. е. полету на месте), а крылья правой стороны продолжают махать в нормальном направлении (т. е. соответствующем прямолинейному полету) и этим обеспечивается поворот насекомого в сторону. «Прыжок» в сторону вызывается, повидимому, резким и внезапным, так сказать, выключением крыльев с той стороны, в которую происходит «прыжок». В общем, изменение направления поле-

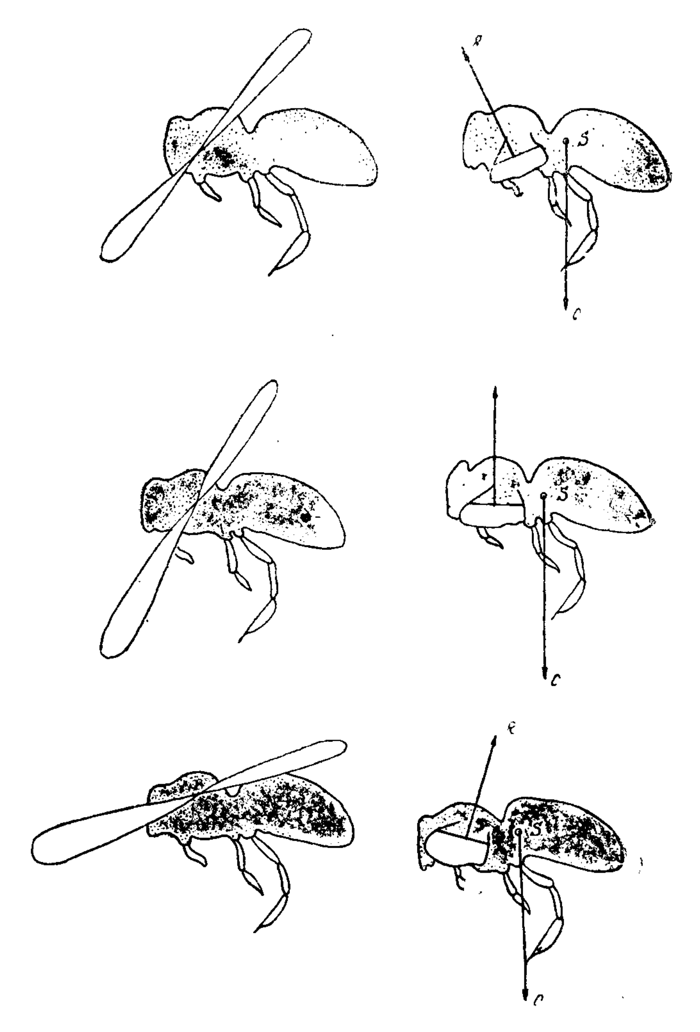


Рис. 43. Наверху — шмель, летящий вперёд, в средине — шмель, держащийся в полёте на месте, внизу — шмель, летящий спиной назад и вверх. Кончик крыла описывает удлинённую восьмерку. С — направление силы тяжести. R — направление аэродинамической силы.

та насекомого происходит в результате того, что последнее начинает действовать крыльями разновременно и различно. Особых рулевых приспособлений у насекомых нет. Иногда, впрочем, на изменение направления полета

может влиять перемещение центра тяжести насекомого, вызванное перемещением его довольно тяжелого брюшка вверх или вниз.

В отличие от птиц, насекомым не нужно иметь поступательную скорость, чтобы удерживать себя в воздухе. Птицы могут удерживать себя на одном месте в воздухе только очень короткое время и то это доступно не всем птицам. Определенное исключение в этом отношении среди птиц составляют только очень маленькие птицы и именно колибри. Сравнение указанных выше движений крыла насекомых с движением крыла колибри показывает, что в полете насекомых и колибри есть действительно очень много общего. Колибри свободно может «висеть» в воздухе, кончик ее крыла описывает восьмерку, взмахи крыла очень часты.

Не лишне будет отметить здесь же, что и у птиц различные повороты, подъемы и опускание крыльев происходят, главным образом, вследствие соответствующих действий крыльями. Хвост у птиц имеет как руль много меньше значения, чем крылья. Его основное назначение в полете — это обеспечить устойчивость полета, быть своего рода стабилизатором. Так же и у летучих мышей основная работа при поворотах падает на долю крыльев.

Большое разнообразие в форме и размерах крыла обеспечивает и большое разнообразие в способах полета насекомых. Перепончатокрылые (шмели, пчелы) имеют четыре крыла, которые попарно соединены друг с другом тоненькими крючочками и работают одновременно, передние вместе с задними. У мух и комаров

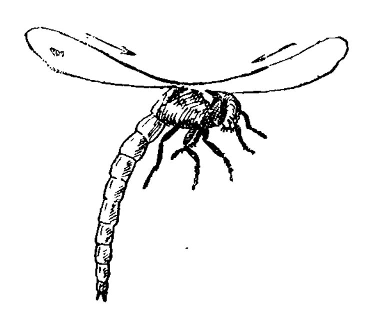


Рис. 44. Во время полёта «на месте» стрекоза машет крыльями над головой в горизонтальном направлении. Кончик её крыла описывает удлинённую восьмерку.

только по два крыла. Задние же крылья представлены в виде зачатков — жужжалец. Жужжальцы известным образом направляют плоскость движения крыльев. Бабочки имеют большие и довольно тяжелые крылья. При полете машут обоими крыльями вместе. Резко отличаются от остальных насекомых количеством взмахов, в силу этого, полет бабочки никоим образом нельзя назвать вибрационным. Прямокрылые и сетчатокрылые, т. е. саранча и стрекозы, могут махать отдельно или передними или задними крыльями, причем взмахи крыла сравнительно редки.

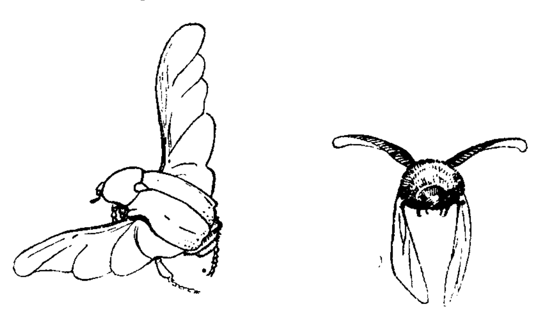


Рис. 45. Слева — летящая бронзовка, справа — летящий хрущ.

Совершенно своеобразно устроены крылья у так называемых жесткокрылых насекомых, или проще у жуков. Задние крылья у них эластичны и обладают способностью складываться поперек и вдоль. Передние крылья — жесткие, их назначение предохранять задние крылья от повреждений. Кажется на первый взгляд, что летящего жука можно сравнить с аэропланом: передние крылья его сходны с жесткими крыльями самолета, а задние выполняют роль пропеллера. Однако, такое сравнение неверно. Передние крылья жука по большей части только мешают ему летать, они уменьшают обтекаемость, увеличивают так называемое лобовое сопротивление. Неудивительно поэтому, что некоторые жуки летают со сложенными крыльями. У бронзовок, например, во время полета раскрываются только задние крылья. Передние во время полета остаются сложенными.

Число взмахов крыла у насекомых различно. Бабочка-капустница машет крыльями 9 раз в секунду, а кра-

ливница — 5. Стрекозы делают в секунду около 30, иные до 50 взмахов, наездники — 40, оса — 110, шмель — 114. Обыкновенная муха, по разным данным, машет в секунду от 100 до 330 раз. Впрочем, последнее число вероятно сильно преувеличено. Быстрее всего машут крыльями кровососущие комары. По совершенно точным данным, они дают в секунду до 307 взмахов.

Летучие мыши пользуются преимущественно машущим полетом, иногда они могут скользить. Временами

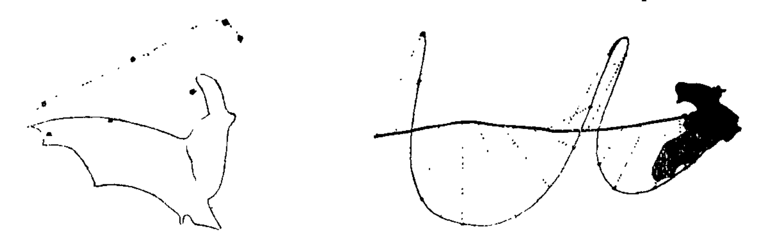


Рис. 46. Слева — летучая мышь (большой ушан) во время трепещущего полета. Кончик крыла ее чертит удлинённый овал. Справа видно, что во время поступательного полета ночницы кончик ее крыла чертит волнистую линию.

поступательный машущий полет заменяется у них трепещущим, тогда тело летучей мыши принимает почти вертикальное положение. Таким полетом часто пользуется ушан, схватывающий насекомых с коры и листьев деревьев. Трепещущий полет может сопровождаться вертикальным подъемом. Длиннокрылые, находящие себе дневное убежище в тайниках Бохарденской пещеры (Средняя Азия), пользуются для вылета оттуда узким вертикальным ходом, в котором они совершают подъем по отвесной линии не менее чем на 6—7 метров. Такой подъем, видимо, не представляет им особых затруднений, т. е., при желании, длиннокрылые могли бы вылетать и через другое, более обширное отверстие. Подковоносы также нередко поселяются в пещерах, имеющих только вертикальные и притом узкие выходы. Напомню, что птицы, за исключением очень маленьких (колибри), не в состоянии взлетать вертикально и, попав в узкую отвесную трубу, например, в колодец, остаются там навеки. Только с большим напряжением сил, и притом не с земли, а во время полета, может, напри-

мер, утка подняться на очень короткое расстояние «свечкой».

Парящий полет у летучих мышей не наблюдали.

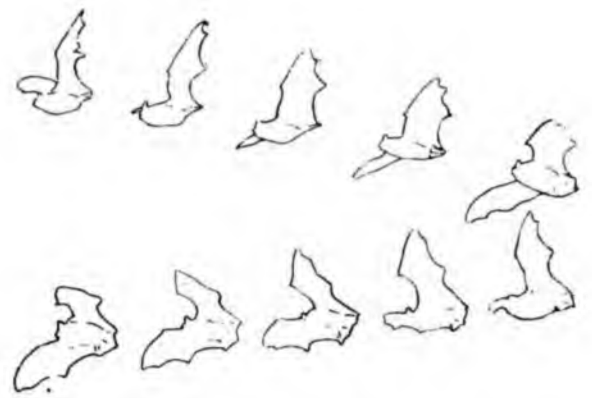


Рис. 47. Различные стадии взмаха крыла летучей мыши (ночницы).



Рис. 48. Наиболее глубокое опускание крыла летучей мышью.

Первоначальное предположение, что летучие мыши во время гребного полета, поднимая крылья, несколько их складывают и тем уменьшают сопротивление, оказалось неверным. Очень часто площадь крыла, как при опускании его, так и при подъеме, остается неизменной.

Высоко поднятые и отведенные несколько назад крылья летучей мыши, опускаясь, идут вниз и несколько вперед. В конце взмаха вниз они опускаются настолько, что становятся почти параллельно друг другу. Поднимаясь, крыло не повторяет только что проделанного пути, а идет сначала круто вверх и лишь потом отводится назад, к исходной точке взмаха. Концы крыльев описывают относительно тела летучей мыши наклонную эллипсовидную фигуру, действительный путь их (вместе с туловищем) — дугообразная линия. Крыло движется плавно, без резких изгибов пути и, следовательно, без торможения. Ноги с межбёдерной перепонкой опускаются вместе с крылом и поднимаются в конце взмаха вверх. Поднимается крыло несколько быстрее, чем опускается. Число взмахов в секунду у ночницы — 11—12, у подковоноса — 16—18.

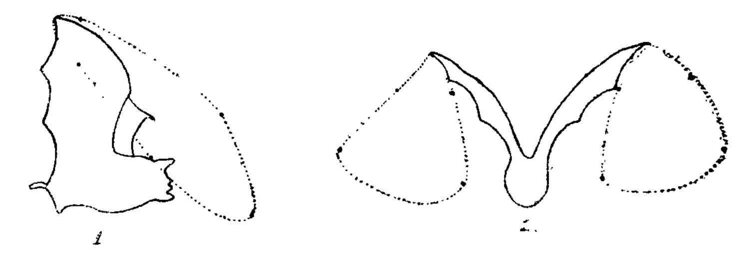


Рис. 49. Путь, описываемый концами крыльев подковоноса. 1 — Вид сбоку. 2 — вид спереди.

Планировать могут все летучие мыши. Рыжая вечерница в погоне за майским жуком скользит наклонно вниз по нескольку десятков метров и, схватив добычу, взмывает на довольно большую высоту, используя инерцию скольжения. Длиннокрылые Бохарденской пещеры, возвращаясь в свое убежище, с чрезвычайной быстротой спускаются по круто наклонной линии не менее 300 метров, пользуясь планирующим полетом.

Рулем во время полета летучих мышей служит не хвост, а те же самые крылья. Боковые повороты совершаются в результате сильного удара одним крылом и притормаживания другим. Изменение высоты — переносом крыльев то более вперед, то назад. У быстролётных бульдоговых летучих мышей рулем высоты служит голова, сидящая на длинной шее и окаймленная огром-

ными ушами. Торможение у медленно летающих летучих мышей вызывается подгибанием хвоста. Быстро летающие длиннокрылые имеют специальные тормозные приспособления в виде весьма сильно развитых, окостенелых шпор. Обычно шпоры отогнуты внутрь межбёдерной области, но в нужный момент они отгибаются вниз, следом за ними автоматически отгибается вниз конец хвоста и межбёдерная перепонка, приобретающая вид мешка, производящего огромное тормозящее действие. Поэтому длиннокрылые, несмотря на чрезвычайную быстроту спуска (на три сотни метров) в Бохарденскую пещеру не разбиваются о ее стенки, а, внезапно затормозив, спокойно подвешиваются к неровностям потолка или свода.



Рис. 50. Во время поворота летучая мышь работает правым и левым крылом не одинаково

Летучие мыши начинают свой полет не только бросаясь с возвышенного места, но могут взлетать и с земли. В предварительном разбеге они не нуждаются. Животное сильным, чрезвычайно порывистым движением передних конечностей совершает начальный прыжок, иногда до высоты 15 см., затем переходит к маханию. Можно сшибить прутом на поверхность воды ночницу, и она свободно взлетит, сделав предварительно вертикальный прыжок. Впрочем, на землю, а тем более на воду, летучие мыши не садятся, если их не побуждают к тому какие-либо особые причины. Нормально летучие мыши располагаются на отдых на высоте. Ничтожной шероховатости бывает достаточно, чтобы зверёк мог прицепиться к ней острыми изогнутыми когтями своих задних конечностей. При подвешивании, тело летучей мыши еще на лету перевертывается вниз головой, на таком расстоянии от предполагаемого места отдыха, чтобы она могла достать до него когтями ног.

Летают летучие мыши в сумерках и ночью, часто в совершенной темноте. Прямо удивительно, как могут они находить себе дорогу и место для прикрепления на отдых в лишённой света Бохарденской пещере. Глаза у них маленькие, не то, что у сов. Кроме того, уже издавно известно, что ослепленные летучие мыши могут летать по комнате, не натыкаясь ни на стены, ни на мебель, ни даже на шелковые нитки, протянутые на их пути. Известно еще, что если летучую мышь лишить слуха, например, заклеив ей уши стеарином, она теряет способность избегать препятствий. Наконец, исследования последних лет показали, что если этим зверькам закрыть нос и рот, а уши оставить открытыми, летать они будут, но далеко не так уверенно, как нормальные летучие мыши.

Только в последние годы вопрос об ориентации летучих мышей во время полета в темноте выяснился. Выяснился он после того, как в технике было применено средство (радар), оказавшееся аналогичным по своему действию средству, которым пользуются летучие мыши. Оказалось, что летучие мыши во время полета издают особые ультразвуки. Ультразвуками мы их называем потому, что частота этих ультразвуковых колебаний значительно превосходит частоту звуковых колебаний, воспринимаемых человеческим ухом. Частота ультразвука, который издает животное, составляет около 50 000 в секунду. При такой частоте каждый писк ле-

тучей мыши (кстати сказать, недоступный нашему уху) длится немногим меньше одной двухсотой секунды.

Когда летучая мышь сидит спокойно на месте, она тоже издает ультразвуки, но редко, не чаще десяти раз в секунду. Во время полета, число их возрастает до 30 в секунду, а во время приближения к препятствию ультразвуки становятся еще более частыми, доходя до 50 и 60 в секунду. Осталось препятствие в стороне — ультразвуки становятся более редкими, опять около тридцати в секунду.

Мы не можем слышать подобных звуков, они слишком высоки для нас, но это настоящие звуки, так сказать, голос летучей мыши, так как издаются они гортанью. Кстати сказать, гортань летучих мышей устроена совершенно своеобразно, она имеет массивную структуру и обладает крупными и сильными мускулами.

Таким образом, ориентация летучих мышей в полете сводится к тому, что летящая летучая мышь улавливает ухом отражение ею же издаваемых звуков ультравысокой частоты от близлежащих встречных предметов. Ультразвуки такого рода не распространяются далеко, а отражение от них, или, скажем попросту, эхо, получается только с расстояния не дальше 3,6 метра. Значит, летучая мышь может судить с помощью звуковой локации о местонахождении только тех предметов, которые находятся близко. Понятно теперь, почему летучие мыши, у которых закрыт рот и нос, летают неуверенно. Им затруднительно пользоваться звуковой локацией, трудно производить звуки. Оглохшая летучая мышь или мышь с залепленными ушами не может улавливать эхо и теряет возможность своевременно узнавать о препятствиях.

Глава V

Парящий полет

Теперь познакомимся ближе с парением. Вспомним серую ворону, как она, заметив на земле поживу, спускается к ней с забора или с крыши на спокойно распростертых крыльях. Это скользящий полет. Но представим себе на мгновение, что воздух во дворе почему-либо поднимается вверх и притом с той же скоростью, с какой опускается вниз ворона. Ей не удается спуститься, а нам будет казаться, что птица продолжает оставаться на месте, или продвигается вперед не взмахивая крыльями и не теряя высоты. А что если скорость поднимающегося вверх воздуха больше, чем нормальная скорость снижения вороны? Тогда ворона будет подниматься вверх, и скорость ее будет равна разнице скоростей поднимающегося вверх воздуха и «опускающейся» птицы.

Так, лодка, направленная против течения, «двигается» вперед, относительно воды, но течение, все же, сносит ее и сносит со скоростью, равной разности скорости течения и скорости лодки.

Пример наш, можно сказать, вымышленный. Воздух в московском дворе-колодце спокоен и недвижим. Разве только уличный вихрь ворвется через ворота или сквозняком потянет от одного входа к другому. Поэтому вороне без особых ухищрений удается спуститься к своей поживе скользящим полетом. Иное дело в горах. Как часто удается наблюдать, что долинный ветер отклоняется горой вверх, а в ущельях дует, подчас, как из погреба. Альпийские галки, клушицы, а порой и наши обыкновенные галки, вылетают машущим полетом из-за гребня горы и, попадая в такой восходящий воздух, начинают скользить. Они должны бы опускаться при этом, но восходящий воздух держит их на одной и той же высоте.

Если бы мы с вами, читатель, были частицей воздуха

и обладали способностью наблюдать и рассуждать, а наши собратья — другие частицы воздуха мчались бы вместе с нами вверх и не толкались, мы не замечали бы нашего движения. Только земля, думали бы мы, проваливается куда-то далеко вниз. И вот еще птицы. Только что клушица была где-то высоко над нами, потом она приблизилась к нам и стала с нами наравне, еще несколько мгновений — и она уже много ниже нас. «Как быстро она падает», могли бы мы сказать в результате нашего наблюдения. И действительно, она падает относительно воздуха, но абсолютная высота ее, т. е. расстояние ее от земли, остается неизменной. Это точно пассажир железнодорожного поезда, который бежит от одной двери вагона к другой навстречу его движению.

В этих примерах, в сущности, заключено все объяснение парящего полета. Физическая основа его, следовательно, довольно проста. Но спрашивается, часто ли бывает восходящее движение воздуха, да еще со скоростью, равной скорости снижения птицы и даже еще большей. Ведь нам пришлось после вымышленного примера с вороной в московском дворе отправиться в горы, чтобы там наблюдать несколько действительных случаев, необходимых для объяснения парения. А, может, восходящее движение воздуха это действительно особые, довольно редкие случаи состояния атмосферы, тогда как парение наблюдается вовсе не так уже редко и, главное, часто приходится видеть, что птица парит в условиях, казалось бы, совершенно спокойной атмосферы.

Изучение состояния атмосферы, чем больше оно делает успехи, тем больше и больше приносит новых доказательств, что воздух никогда не бывает спокоен, недвижим. Стоит одному какому-либо участку земли нагреться сильнее, чем соседнему (а песчаные пространства

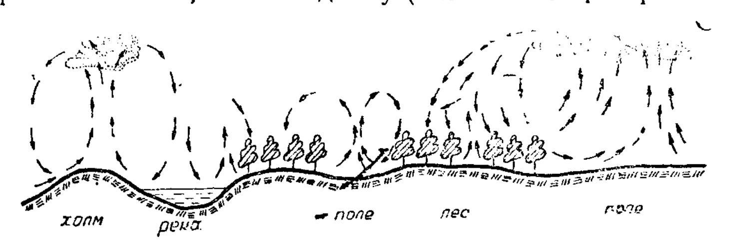


Рис. 51. Циркуляция воздушных потоков над различными участками земной поверхности.

нагреваются быстрее, чем водные пространства озер, хлебное поле быстрее, чем лес и т. д.), как тотчас же начинается подъем вверх нагретого воздуха и приток более холодного от соседних участков. Ветра при этом может и не возникать, т. е. мы можем и не ощущать этого движения, но иногда удается его увидеть. Особенно в начале лета, в солнечную погоду, когда от свежевспаханного поля струится вверх пар, причудливо искажая очертания расположенных позади предметов. Я уже говорил в первой главе, как летчик наблюдал однажды на большой высоте группу бабочек, которые не могли сами взлететь туда, а были втянуты восходящими потоками воздуха. Говорил также и о гусеницах, обнаруженных в воздухе на высоте 600 метров. Бывают случаи, что планер совершенно неожиданно попадает в высоте в столь мощные восходящие потоки, что его «задирает» вверх, и планеристу приходится употреблять все усилия, чтобы в начавшемся подъеме сохранить горизонтальное положение машины.

В солнечный летний день, когда к полудню в ясном до того небе возникает довольно большое количество кучевых облаков, восходящие потоки бывают, подчас, особенно интенсивны. Замечательно, что у самой земли скорость такого потока обычно мала и не ощущается нами как ветер. Кажется, что воздух совершенно спокоен. По мере поднятия вверх, скорость нагретых у земли воздушных масс увеличивается, создается как бы тяга, как бывает тяга в печной трубе. Далее вверх, иногда уже на значительной высоте, скорость подъема воздуха вновь ослабевает. Средняя зона восходящего потока оказывается наиболее благоприятной для парения. Опыт показывает, что планерам удается парить над ровным местом на высоте примерно от 300—400 метров. У птиц минимальная высота парения значительно меньше, еще меньше она у стрекоз. Но все же и птицам, поднимающимся с ровного места, необходимо подняться на какую-то высоту с помощью машущего полета, прежде, чем крылья их нащупают восходящие потоки достаточной вертикальной скорости. Полет парящей птицы кругами объясняется прежде всего тем, что птица стремится не выйти за пределы восходящего потока в те части атмосферы, где воздух её не держит.

Восходящий поток нередко увенчивается кучевым облаком. Это бывает на высоте, где охлаждающийся воз-

дух отдает свою влагу в виде мельчайших водяных капель, обычно на высоте 700—800 метров, причем само облако может иметь высоту в 1000 и более метров. Кучевое облако указывает на наличие под ним «теплового рукава», которому оно обязано своим происхождением, кроме того, возникая, оно само создает себе восходящий поток, т. к. воздух, в зоне облака, нагревается от теплоты, освобождаемой при переходе воды из парообразного состояния в капельно-жидкое. Сильные восходящие потоки существуют и в самом облаке. Однако, они крайне неравномерны, имеют характер вихрей, перемешиваясь с нисходящими токами.

Кроме восходящих потоков, обязанных своим происхождением непосредственно неравномерному нагреванию земной поверхности и воздуха, в атмосфере имеют широкое распространение восходящие потоки, возникающие у какого-либо препятствия. Потоки первого рода называют обычно термическими потоками или, проще, термиками, вторые называются потоками обтекания. Будучи видоизменением горизонтального ветра, в конце-концов, они также обязаны своим происхождением различию температур в атмосфере.

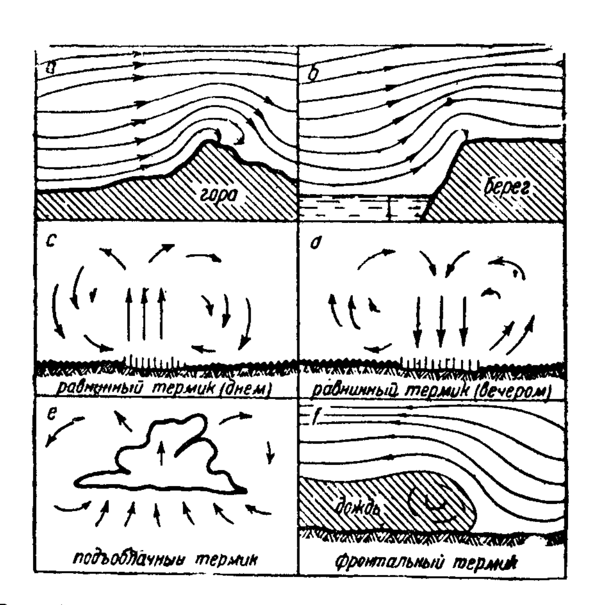


Рис. 52. Возникновение восходящих потоков воздуха.

Горизонтально движущиеся массы воздуха, встречая на своем пути препятствие, поднимаются вверх. Обогнув его, они вновь опускаются, образуя здесь завихрения. Подобным препятствием может служить любая стена, дом, лес, холмы и, особенно, горы. Холодный полярный воздух, проталкиваясь фронтально вперед, нередко заставляет спокойный, до того более теплый, воздух подниматься, образуя поток обтекания. В море любая волна, пароход, островок — служат причиной возникновения подобных потоков. Отличаясь почти во всех случаях меньшей равномерностью и меньшим постоянством, чем термики, особенно неравномерны потоки над водной поверхностью моря. Беспрерывно возникают они и уничтожаются, перемежаются с нисходящими потоками и завихрениями и обычно имеют очень небольшое протяжение в высоту. Именно здесь, над морем, особенно ярко проявляется динамичность этих потоков, создающая наиболее благоприятные условия для динамического парения альбатроса.

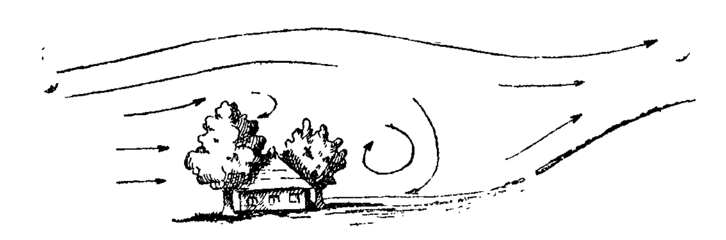


Рис. 53. Потоки обтекания и завихрения за препятствием.

Иногда вечером, когда косые лучи солнца освещают земную поверхность почти сбоку, а на востоке громоздятся грозовые тучи, удается увидеть чайку, проделывающую перед тучей различные воздушные эволюции. Яркий контраст представляет ее снежнобелое, ярко освещенное оперение на фоне сумрачного неба. В этот момент чайка использует восходящие потоки перед грозовым фронтом. Она носится в воздухе без взмахов крыльями.

Наибольшее постоянство имеют потоки обтекания вблизи гор и обрывистых морских берегов. Бриз, возникающий с утра и дующий неизменно до вечера, встречая обрыв, создает условия этого постоянства.



Рис. 54. Остров Гельголанд

Остров Гельголанд в южной части Северного моря известен понаслышке всем нашим орнитологам. На острове есть биологическая станция, основная задача которой — изучать перелеты птиц. Здесь Гетке производил свои многолетние наблюдения, в результате которых опубликовал объемистый труд, имевший очень большое значение в науке о перелетах.

На этом острове часто можно видеть чаек, которые «висят» в воздухе, без взмахов крыльями, над обрывами наветреной стороны моря. Их держит поток обтекания. Как бы ни был силен ветер, дующий со стороны моря, наблюдатель, стоящий у самого края обрыва, оказывается в полосе полного штиля. Он видит, как внизу в скалах бушует буря, поднимая брызги и пену даже до 80 метров высоты. Гуляющие в это время придерживаются наветреной стороны острова, стада овец находят себе защиту от бури здесь же. Уже в 10—15 метрах от скалистого края в глубь острова заметен порывистый, неравномерный ветер, в середине острова это уже крепкий ветер, а на подветреной стороне — буря, не менее сильная, чем перед островом.

Мальчики бросают со скал далеко в море фуражки, и они, описав большую дугу, падают на остров у края обрыва. Профессор Халлиер сбрасывал деревянные столбы, и они возвращались обратно, тяжелая деревянная скамья пять раз возвращалась обратно и только на шестой затонула. Ясно, что чайке не составляет большого труда держаться в таких потоках обтекания без взмаха крыльями, даже в тех случаях, когда они образованы не в результате шторма, а от легкого каждодневного бриза. Подобным же образом попадают на борт парохода летучие рыбы, когда они, в темноте, не могут взять правильного направления и неосторожно оказываются с наветреной его стороны. Чайки часто следуют за пароходом точно привязанные к нему на определённой высоте. Это они используют очень слабые потоки обтекания, передвигаясь на них вместе с их продвижением. В горах мне приходилось наблюдать, как пустельга, вылетев из-за гребня горы, вдруг останавливалась, широко расправив крылья и хвост и только слегка балансируя ими. Потом, потеряв поток, утомившись, она спускалась планирующим полетом, поворачивала назад и, после нового поворота, взмывала вверх вновь, «повиснув» в том же потоке.

Я думаю, достаточно сказанного здесь, чтобы понять, что условия, необходимые для парения птиц, возникают над землей и водной поверхностью чрезвычайно часто и воздух держит птицу на высоте даже в тех случаях, когда он представляется нам внизу совершенно неподвижным. Важно учесть однако, что эти условия существуют все же не везде и далеко не всегда. И вот птица оказывается как бы привязанной к тем местам, где необходимые для парения условия более обычны. Все это позволяет нам понять почему канюк свободно кружит над порубками и полянами, но не может парить над лесом, почему чайки оказываются как бы привязанными к пароходу, а также почему они парят преимущественно у берега, где условия местности создают необходимые им восходящие потоки. Перелетая за саранчой в степь, чайка принуждена пользоваться машущим полетом, а на плоском берегу трепещущим.

Становится также понятным, почему грифы начинают свое парение не сразу как станет светло. Ночью оголенные, непокрытые лесом горы, так же, как и песок в пустыне, охлаждаются сильнее, чем другие места, и, вме-

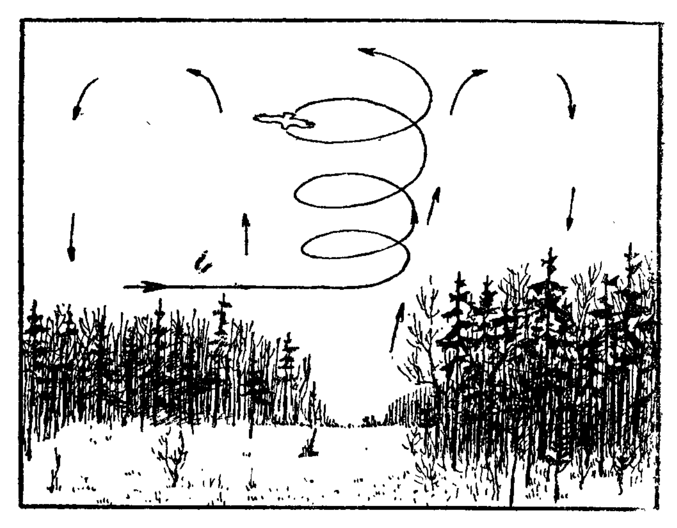


Рис. 55. Схема парения канюка над поляной.

сто восходящих потоков, здесь возникают нисходящие. Гриф, вспугнутый ночью, принужден поэтому перелетать с места на место неуклюжим гребным полетом.

Характер движения воздуха над поверхностью материка и над морем совершенно различен. Над землей преобладают, главным образом, более устойчивые термические восходящие потоки, над океаном — динамические. В связи с этим, характер парения и устройство летательного аппарата материковых и океанических птиц различны. Могучие широкие крылья грифа и кондора, широкие крылья орлов и несколько более мелких хищников, как сарычи и коршуны, хорошо приспособлены для использования спокойных термических потоков. Однако, они не годятся для полетов в порывистом, все время меняющемся, более или менее сильном ветре. В этом случае гораздо лучше узкие крылья альбатроса. Но площадь подобных узких, хотя и очень длинных крыльев, довольно мала, и для полета альбатросов требуются довольно сильные восходящие потоки. Антарктический исполинский буревестник, на родине которого господствуют сильные ветры, имеет крылья меньших размеров, чем альбатросы. Он способен бороться с самой сильной бурей, но при слабом ветре парить уже не может. Вертикальная составляющая ветра, в этом случае, для него уже недостаточна.

Рис. 56. Силуэт парящего орла.



Рис. 57 Буревестник.

Полет типа альбатроса и буревестника называют динамическим парением, в противоположность так называемому статическому парению грифа. Некоторые исследователи считают, что при динамическом парении птица может использовать также неравномерность порывов ветра и разность в скоростях движения двух слоев воздуха. Последнее будто бы возможно и при статическом парении. Сейчас трудно сказать что-либо определенное по поводу этих предположений, но одно можем сказать определенно: равномерный горизонтальный ветер для полета птицы бесполезен. Бесполезен до тех пор, пока какое-либо препятствие не видоизменит его в поток обтекания.

В атмосфере бывают не только восходящие потоки, но и нисходящие. Воздух поднимается над прогретым ржаным полем у опушки леса и одновременно опускается над лесом. Ночью происходит обратное: нисходящие потоки существуют над хлебным полем, над песчаными дюнами и над обнаженными склонами гор. В первые годы развития авиации считали, что атмосфера имеет очень неравномерное строение, содержит в себе «воздушные ямы», пустоты, попав в которые самолет сразу теряет высоту, как бы проваливается. Воздух, действительно, очень неоднороден, но так называемые воздушные ямы — это не что иное, как нисходящие потоки, которые образуются при распаде кучевого облака сзади препятствий и вдоль подветреной стороны гор. Однажды двадцатисильный легкий самолет «Клемм» пытался лететь через подветреную сторону гор Вассеркупе (Германия). Это оказалось невозможным: машина быстро теряла высоту, даже на полном газе. Пришлось лететь окружным путем с наветреной стороны.

Птицы, видимо, лучше людей умеют ориентироваться в состоянии атмосферы и избегать нисходящих потоков, но все же, иной раз, и они попадают в «воздушные ямы». Известно наблюдение над полетом альбатросов близ мыса Таун (Сан-Франциско, Северная Америка). Летевшая на неподвижных крыльях птица, повидимому, попала в теневую сторону облака и потеряла воздушную опору. Она упала головой вниз, примерно, на тридцать метров, сделала значительное усилие, чтобы выпрямиться, и затем продолжала полет в прежнем направлении, но ниже. Следовавшая за ней вторая птица подверглась в этом месте той же участи. Известно, что «проваливаются» ино-

гда в воздухе и стрекозы. Мишель Трико говорит, что стрижи, попав в завихрения между стенами домов, падают на землю.

На примере стрекоз легко наблюдать зависимость характера полета от изменений состояния атмосферы, связанных с прогревом ее солнцем. Крупная индийская стрекоза Панталя ранним утром перемещается в воздухе машущим полетом и иногда прибегает к скольжению. Около 9 часов можно обнаружить у нее два способа полета. Либо стрекоза скользит, горизонтально вытянув тело и добавляя 2—3 взмаха задними крыльями на каждые 2—3 метра пути. Либо парит с приподнятым брюшком, перелетая горизонтально, без взмахов, по крайней мере 10—15 метров. Она машет крыльями только при приближении к другой стрекозе. Примерно от 9 часов до 3-х часов дня, при сильном солнечном сиянии и небольшом ветре, стрекоза парит с опущенным вниз брюшком и задними лапками. Такое положение необходимо, чтобы притормозить, уменьшить подъемную силу. С трех часов, когда поддерживающие насекомое потоки воздуха несколько ослабевают, стрекоза приподнимает брюшко, что уменьшает торможение, и временами прибегает к взмахам задних крыльев, причём чем позднее, тем периоды взмахов становятся дольше и наступают чаще. В сумерках восходящих потоков уже нет. Стрекоза спускается низко к земле и летает здесь резкими порывами с помощью взмахов всех четырех крыльев.

Итак мы узнали, что парение возможно в тех случаях, когда существует восходящее движение воздуха, достаточное по своей силе, чтобы поддерживать на весу тело летящего животного. Такое восходящее движение не представляет собой какого-то исключительно редкостного состояния атмосферы, но все же оно существует далеко не всегда и далеко не везде. Всего надежнее в этом отношении состояние воздуха над открытыми морскими пространствами. Правда, и там наступает порой полный штиль и даже есть области устойчивой штилевой погоды. Но, в общем, альбатрос находит необходимые для динамического парения условия почти повсеместно: на севере и на юге, под тропиками и близ полярного круга. Над материком дело обстоит несколько иначе. Поэтому птицы, наиболее приспособленные к парящему полету, населяют преимущественно те места, где им обеспечено известное постоянство восходящих потоков. Горы,

прилегающие к горам пустыни и вообще обширные безлесные пространства — вот, главным образом, те места, где мы вернее всего можем встретить грифа, бородача, или, если мы говорим об Америке, кондора. И если гриф залетает иногда и на среднюю Волгу и даже редко-редко может быть замечен и много севернее (например на р. Вятке и даже на верхнем течении Печоры), происходит это не потому, что обладая мощными средствами для передвижения в воздухе, гриф может позволить себе время от времени столь отдалённые «разведки». Оторвавшись неосторожно от родных местообитаний, он принужден следовать за движением поддерживающего его потока воздуха, как бы далеко он его ни занёс. Не как хозяин положения заглядывает гриф в отдалённые, несвойственные ему места, а как безвольный раб воздуха. Гриф чувствует, вероятно, что если он сядет, взлететь в другой раз ему не удастся. И не всегда удается птице найти другой воздушный поток, который поможет ей вернуться обратно. Такие отдаленные залёты, бывает, кончаются смертью птицы.

Подобным же образом молодые грифы далматского побережья (Адриатическое море), залетев неосторожно в море, бывают принуждены вскоре же сесть на воду, где местные рыбаки встречают таких — «потерпевших аварию» — птиц ежегодно. Жертвой такой неосторожности оказываются всегда молодые, еще неопытные птицы. Многие из них живут потом долгие годы в зоосадах Европы.

По берегам водоемов, в особенности морей, в постоянных комбинациях статических и динамических потоков воздуха находят наилучшие условия для своего полета чайки. Орлы, даже если они и гнездятся в лесу, прибегают к парящему, я бы сказал, разведывательному полету над открытыми безлесными пространствами. Орлы тропических стран, охотящиеся за своей добычей внутри леса и, следовательно, целиком с ним связанные, имеют сравнительно короткие крылья и длинный хвост. Они уже не принадлежат к настоящим парителям.

Один вопрос может задать мне читатель. Если парящий полет связан с каким-то известным состоянием атмосферы и это влияет даже на распределение парящих птиц, то как же поступают они, эти парящие птицы, когда в определённое время года подходит пора отдалённых и длительных миграций — сезонных перелётов? Неужели

эти столь искусные летуны могут оказаться в сколько-нибудь худших условиях, чем, скажем, наши обыкновенные певчие птицы, которые, не считаясь особенно с погодой, торопятся к нам весною со своих отдаленных зимовок, и только исключительно неблагоприятные условия — сильный встречный ветер, например, могут задержать их перед большими водными рубежами на берегу больших морей? Да, это так. Многие из парящих птиц не совершают вообще перелетов, они ведут осёдлый образ жизни, или кочуют зимою, не будучи связаны какими-либо сроками и направлениями в своем зимнем передвижении. Другие принадлежат к категории перелётных птиц, но при перелёте избирают наиболее благоприятные места, избегая пересечения открытых водных пространств.

В этом отношении удивительным может показаться, что перепёл, при всех его плохих летных качествах, и то решается перелетать над морем, пересекая Черное море



Рис. 58. Перепел.

в его наиболее узких частях. Огромными массами, тысячами и тысячами особей скапливаются перепела осенью у южной оконечности Крыма и, как только погода позволит, покидают верную землю, отправляясь в опасный и чрезвычайно для них тяжелый надводный перелет на юг, к берегам Турции. Парящая птица не может решиться на такой подвиг. Перепел, как ни плохо он летает, полагается во время полета исключительно на себя, на свою мускульную силу. Парящая птица рассчитывает на воздух и, раз воздух её не держит, путь через Черное море ей закрыт.

Интересно сопоставить направления перелётов белого аиста и нашего обыкновенного серого журавля. Последний летает машущим полётом, к парению он почти не прибегает. Аист тоже способен к машущему, или, как говорят, к гребному полёту, но при всякой возможности стремится перейти на парение. Гребной полёт для него слишком утомителен, летать сколько-нибудь долго взмахивая крыльями он не может. И что же? Журавль летит на юг более прямыми путями. Он, видимо, без особого напряжения пересекает Черное море, от Яйлы прямо на юг, проделывая над морем около 300 км. Пролетает над островом Кипр в Средиземном море, не ощущая потребности остановиться там на отдых и, когда он летит от Сицилии в Африку, не останавливается на лежащих по пути островах. Зачем ему отдыхать, когда даже 500 километровый путь над морем не представляет для него чего-либо особенного! Летает он и ночью.

Правда, бывает, и журавль кружит в воздухе и даже нередко. Но это в случае, если что-то мешает ему на пути и возбуждает его особое внимание, или когда обстоятельства вынуждают его перейти в более высокие слои атмосферы.

Другое дело — аист. Ночью он не летит вовсе. Днем постоянно прерывает свой машущий полет, поднимаясь кругами на большую высоту, откуда, если воздух его «не держит», он продолжает лететь скользящим полетом. Путь над морем аисту закрыт. В области Суэцкого залива белый аист не летит с севера на юг, но с востока на запад, пересекая залив в его наиболее узкой части. Избегая лететь над Средиземным морем, аист сильно удлиняет свой путь, попадая из Балкан в Африку через Малую Азию, а в Малую Азию летит он через Босфор. В среднем белый аист проделывает в сутки всего 40 км.

Близ Босфора легко наблюдать, как сильно зависит направление перелёта парящих птиц от состояния атмосферы. Журавль не летит через Босфор вовсе, мелкие воробьиные птицы в основной массе также минуют это место, находя для себя более короткие пути над морем. Тем более поразительно скопление в этих местах крупных хищных птиц и вообще тех, для которых парение служит основным типом полёта. Их скопляется в области Босфора множество. Тысячи и тысячи их летят, нередко смешиваясь в стаи, и бывают дни, когда от множества их буквально заслоняется горизонт. Осенью можно наблюдать, как над горой Камлиджа кружит большое количество птиц, набирая все большую и большую высоту. Часами кружат здесь птицы, но это не все одни и те же. Одни с самого верха улетают прочь, а снизу прибывают все новые и новые, чтобы также, как и ранее прибывшие, продолжать затем полет с наиболее высокой точки этого кружения.

«Прощальный привет Европе», — говорили некоторые поэтически настроенные наблюдатели... «Птицы ищут знакомых им ориентиров», — возражали другие, более трезво настроенные голоса. Но птицам чужды человеческие чувства тоски при расставании, а выискивать сверху ориентиров, чтобы распознать дорогу, им нет никакой надобности. Местность близ Босфора богато ориентирами, хорошо заметными даже при самом низком полете. Кружат же здесь птицы потому, что в это время года, как раз именно здесь, существует постоянный восходящий поток, и птицы используют его, чтобы без затраты



Рис. 59. Белые аисты.

мускульной энергии выиграть высоту. Это позволяет им продолжать дальше перелёт скользящим перелётом, теряя понемногу в высоте, пока они вновь не нащупают, по пути, восходящего потока достаточной силы.

Примечательно, что весною на Босфоре господствуют иные условия погоды, над этой горой нет восходящих потоков, и птицы не кружат над ней и, даже более того, они не летят над ней вовсе. Их пролётный путь проходит в это время несколько южнее. Летят здесь в это время птицы так, как это нередко изображают в схемах дальнего полёта планера: нащупав над горой восходящий поток, он набирает высоту и планирует, затем все более и более снижаясь к другой возвышенности, где поднимается спиралью вновь возможно выше.

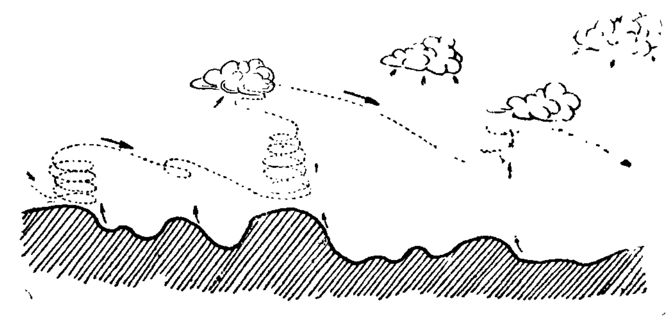


Рис. 60. Схема полета планера у гор.

К возвышенности Еза-Даг, на восточном берегу Босфора, птицы подлетают на высоте всего лишь 200 метров. Вылетев на воду, они попадают в восходящий поток. Это ветер, который дует здесь вдоль пролива с севера, встречает препятствие в виде колена, образованного возвышенностью Еза-Даг, и отклоняется в своем течении кверху. Всего лишь несколько кругов подъема, что длится не более полутора минут, — и птица оказывается на европейском берегу Босфора на высоте уже тысячи метров.

У Босфора можно наблюдать также перелет парящих птиц вдоль гребня горы. Они используют здесь оптимальную зону парения, где ветер, отклоняемый вверх горою, имеет наиболее сильное восходящее движение. Птица, вышедшая из оптимальной высоты парения, оказавшаяся случайно выше ее, камнем бросается вниз, пикирует и за-

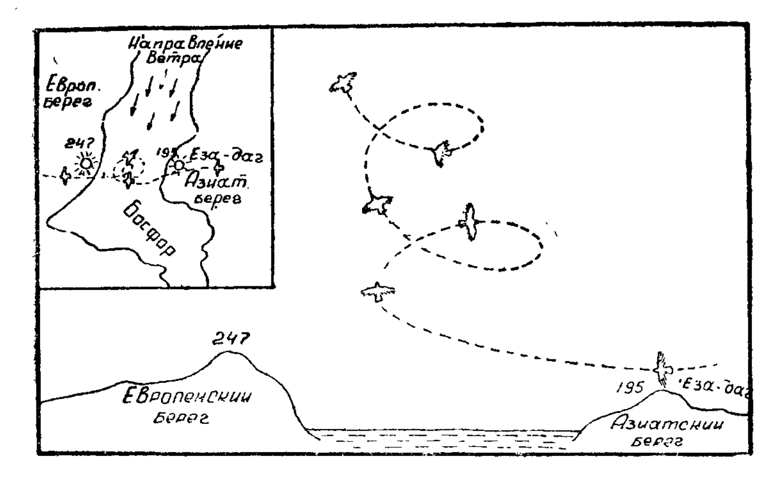


Рис. 61. Схема весеннего перелета парящих птиц над Босфором.

тем парит вдоль оптимальной зоны (черный силуэт птицы на рис. 62). В худшем положении оказывается птица, потерявшая оптимальную высоту, оказавшаяся ниже ее (белый силуэт птицы на рис. 62). Ветер попросту перебрасывает ее через гребень горы, и она принуждена искать себе новую оптимальную зону. Вспомните, что говорил я уже в этой главе о полете самолета «Клемм». Имея ма-

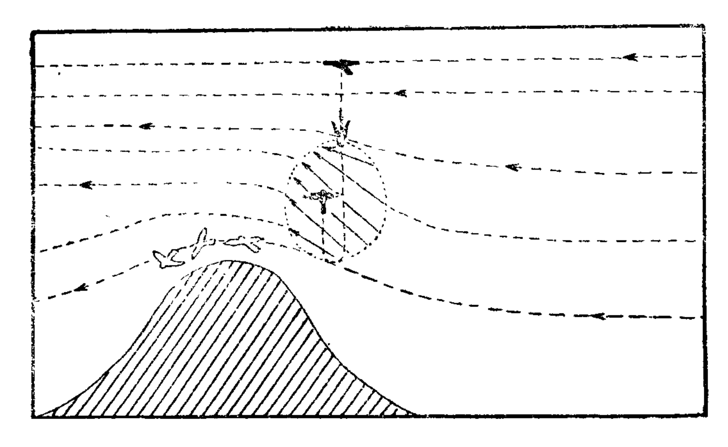


Рис. 62. Схема полета парящих птиц вдоль оптимальной зоны парения.

ломощный мотор, он вынужден был лететь дальним путем, используя оптимальную зону парения с наветреной стороны.

На Балканском полуострове парящие птицы летят зачастую также придерживаясь направления гребня гор. В Малой Азии аист летит над Иорданской впадиной, где он всегда находит восходящие потоки большой силы.

В Северной Америке подобную «торную дорогу» для хищных птиц представляет хребет Киттатини, идущий в восточной части штата Пенсильвания в юго-западном направлении. Ястребы и соколы, орлы, луни, канюки и также скопы из области Св. Лаврентия и Новой Англии, летят сначала на юг, вдоль гор, окаймляющих с запада долину р. Коннектикут. Затем уклоняются вправо, пересекают Гудзон и продолжают свой полет к южным штатам США вдоль длинного, в несколько тысяч километров, хребта Киттатини, известного на наших картах более под

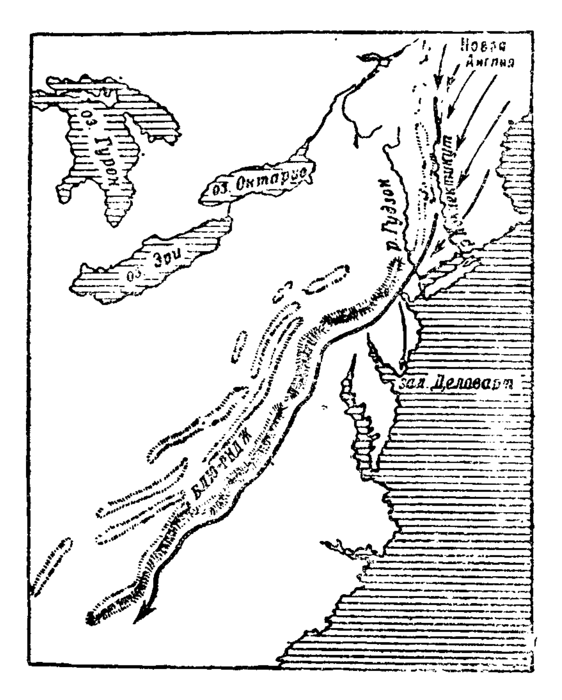


Рис. 63. Направление перелета птиц вдоль горного хребта Блюридж в Северной Америке.

именем Голубых гор. Характерно, что все это время птицы держатся с наветреной стороны гор. Когда дует восточный и южный ветер, они летят вдоль юго-восточной стороны хребта, а при более обычном в тех местах западном ветре — соответственно с северо-западной стороны гор.

Их перемещения с одного склона гор на другой вполне соответствуют перемещению оптимальной зоны парения. Местами птицы оказываются легко доступными ружейному выстрелу и истребляются воскресными охотниками в огромных количествах. Так же, как и у Босфора, это обстоятельство не может, однако, принудить их уклониться хоть сколько-нибудь в сторону от наиболее благоприятного в аэродинамическом отношении пути, используя который они идут нередко на верную смерть.

Эти примеры говорят нам о связи между характером полета птицы и направлением ее перелётов. Они же говорят нам о том, что парящая птица, имеющая более совершенный летательный аппарат, который позволяет ей использовать в полете энергию движения воздуха, оказывается во время перелета подчас в худших условиях, чем не парящая птица с ее менее совершенным летательным аппаратом. Она зависит от состояния атмосферы, от распределения в ней восходящих потоков и часто принуждена пользоваться окружными путями, тогда как другие птицы могут лететь прямо. В Сахаре, в пору сезонных миграций птиц, находят нередко на земле белых аистов, в состоянии крайнего изнеможения, не могущих больше лететь. Как только воздух перестает его держать, аист расходует свою мускульную силу чрезвычайно быстро. Еще не приходилось слышать, чтобы в таком же положении оказывались журавли. Перелет через Сахару проходит для них более благополучно.

Глава VI

Заключение

Самолет и птица

В заключение я хочу сказать несколько слов по вопросу, который возникает у многих, когда речь идет о полёте птиц и других животных. Я имею в виду сравнение птицы и самолета и вопрос о возможности построить аппарат, летающий с помощью машущих крыльев. Было время, когда летающие животные представляли собой единственное доказательство того, что на аппаратах тяжелее воздуха летать можно, и птица была наилучшим из них. Мало того, она, казалось, указывала также путь, которым подобный полет может быть осуществлен, — это машущие крылья.

В прошлом было не так уже мало случаев, когда человек, соорудив себе крылья, делал попытки «летать по-журавлиному».

В конце XVI века в России был казнен «смерд Никитка, боярского сына Лупатова холоп», за то, что будто бы летал на искусственных крыльях вокруг Александровской слободы в Москве. Позднее, при царе Алексее Михайловиче, крестьянин, имени которого не сохранилось, делал попытку «летать по-журавлиному» на слюдяных крыльях, а второй раз на крыльях из тонкой козловой кожи. Были и другие попытки, главным образом, со стороны ремесленников-самоучек, летать на крыльях, сделанных по подобию птичьих.

Все это были попытки, заранее обреченные на неудачу. Для науки машущий полет оставался книгой за семью печатями. Казалось даже, что здесь есть какая-то особая, быть может скрытая в физиологии птицы тайна, а для человека единственный путь к овладению возду-

хом — это усовершенствование монгольфьера, т. е. воздушного шара.

В настоящее время мы овладели искусством полета на аппаратах тяжелее воздуха с большим совершенством. И если 40 и даже 30 лет назад в печати появлялись статьи, сравнивавшие полёт птиц и полёт самолёта с неизменным выводом, что птица превосходит самолёт во всех отношениях, то теперь для подобного пессимистического вывода нет никаких оснований. Надо знать, конечно, что можно сравнивать и как к этому сравнению подойти.

Возьмём такие показатели, как скорость, дальность, продолжительность и экономичность полёта. В одной из книг, посвящённых полёту птиц, приводится в качестве цифры, вызывающей большое удивление, что городская ласточка пролетела расстояние 1800 км за 7 дней. В настоящее время любой лётчик на самом плохом самолёте будет считать величайшим для себя позором, если он за семь лётных дней даст среднюю скорость 250 км в сутки. Также и почтовый голубь за 7 часов 30 минут, проделавший расстояние в 650 км, представляется нам, в сравнении с самолётом, поразительно медленно летающим существом. Это касается цифр, которые рассматриваются для птиц как рекордные. А если мы вспомним приведённые в другой главе обычные скорости, с которыми летает птица, то они не идут ни в какое сравнение с средними скоростями современных самолетов, не говоря уже о рекордах последних (порядка 900 км в час). Еще в 1914 году было известно, что по абсолютной скорости полёта птицы уступают самолётам.

То же можно сказать и относительно дальности полёта без посадки. Я уже говорил о чибисах, которые, принуждённые к тому ветром, перелетели над Атлантическим океаном из Европы в Америку, совершив путь примерно в 3500 километров. Бурокрылая ржанка пролетает от Аляски до Гавайских островов — 3—3,5 тысячи километров. Всё это совершенно исключительные, рекордные случаи полётов у птиц, а для самолёта они не представляют что-либо особенное. Относительно продолжительности полёта можно сказать, что птицы могут быть в полёте сутки и даже более (случай с чибисами), нормально же они этого не делают. Самолет может находиться в воздухе дольше. Что касается «экономичности» полёта, то,

видимо, птица расходует на свой полёт меньше энергии, нежели самолёт, но зато и добавочный вес, который она может нести в полёте, относительно меньше.

К этому сравнению можно подойти и с другой стороны. Те несколько тысяч километров, на которых самолёт демонстрирует перед нами свое превосходство над птицами в скорости и дальности полета, субъективно представляются птице совершенно иными, нежели управляющему самолётом лётчику. Поэтому мы имеем все основания задать себе вопрос относительно субъективной скорости полёта. В 1930 году было подсчитано, что голубь пролетает в минуту расстояние, в 3600 раз большее, нежели длина его тела, тогда как самолёт пролетал в то время едва ли расстояние в 500 своих собственных длин. Подсчитав относительные скорости для других птиц, я нашел, что серая ворона имеет относительную скорость 1700, скворец — 6180, зяблик — 5475, голубь — около 4000 и стрижи — более 8300 (если мы примем для них скорость 100 км в час). Самолёт даже при рекордных скоростях имеет цифру менее, нежели 1500[1].

Следовательно, относительная скорость самолёта значительно уступает относительной скорости птиц. «Для себя» птица летает много быстрее, нежели самолёт.

Можно ли отсюда заключить, что птицы обладают каким-то особым преимуществом, позволяющим им развивать столь большие относительные скорости? Для такого вывода нет оснований. Единственное преимущество, которым обладает птица, — это ее маленькие размеры. Использовать это преимущество в самолётостроении невозможно. В связи с этим замечу, что максимум относительной скорости, который можно получить от такой крупной птицы, как дрофа, при преследовании ее на самолете — это 1300 и только на 10—15 минут. При увеличении размеров птицы ли, или сделанного руками человека аппарата, мы будем получать большие абсолютные скорости, но относительная скорость будет снижаться. Насекомые обладают еще бо́льшими относительными скоростями, чем птицы. Стрекоза пролетает в минуту 8500 своих длин, а шмель — 10 000. Все это лишь потому, что они маленькие.

---

[1] Самолет Глостер-Метеор IV дал 7 ноября 1945 г. скорость 970 км в час. Размер этого самолета мне неизвестен, но если примем, что он, подобно небольшому истребителю, имеет длину 10 метров, то относительная скорость его будет 1617 в минуту.

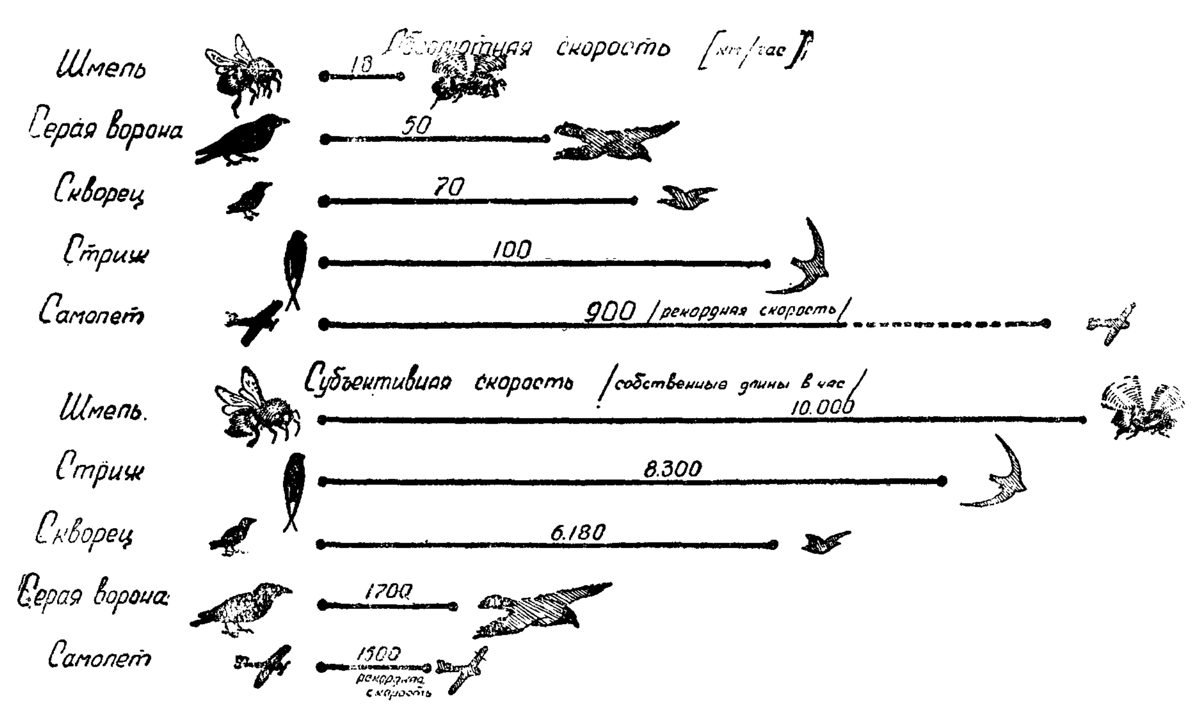


Рис. 64. Таблица скоростей полета.

Чтобы избежать усложняющегося влияния различий в размерах, которые затрудняют сравнение самолета и птицы, в 1914 году произвели перечисление летательных данных голубя на размер самолёта «Роланд». Было подсчитано, что мотор самолёта, имеющего 100 лошадиных сил, даёт на килограмм своего веса мощность, в три раза большую, чем может дать на килограмм веса «мотор» (т. е. грудная мускулатура) голубя. Если представим себе голубя увеличенным до веса самолёта Роланд, т. е. увеличим его вес в 2580 раз, окажется, что мускулы птицы уступят мотору самолёта не в три, а в пятьдесят раз. Кроме того, окажется, что площадь его крыльев, примерно, в два раза меньше площади крыльев самолёта, а нагрузка вдвое больше. Такой гигантский голубь не сможет летать. Даже парить он будет не в состоянии. Только маленькие размеры голубя позволяют ему летать в воздухе. Это точно модель, которая летает хорошо, но, будучи увеличена до натуры, не может двинуться с места.

Таким образом, установлено, что, по абсолютной величине основных показателей полёта, птицы уступают самолётам. Большая «экономичность» птичьего полёта есть результат маленьких размеров птицы и означает лишь, что птица в полете слабее, нежели самолёт.

Не следует думать, однако, что в строении летательного аппарата птицы, так же, как и в способе её полета, нет ничего такого, что могло бы быть с пользой применено в авиации. Птицы, как и другие летающие животные, обладают тем несомненным преимуществом перед самолётом, что могут по желанию менять площадь несущих поверхностей, придавая им всегда наивыгоднейшую величину, и изменять угол атаки. В самолётостроении вопрос об изменении площади и профиля крыльев в полёте все ещё не выходит из стадии экспериментальных работ. Лишь сравнительно недавно применили в авиации предкрылок и одновременно узнали, что соответствующее приспособление, служащее цели увеличения подъемной силы при больших углах атаки (крылышко), имеют и птицы. Недавно сделано также предположение, что длинный, вилообразно вырезанный хвост ласточки может временами действовать, подобно закрылку на крыле самолёта. Я думаю, что будет найдено еще много различных особенностей в строении летательного аппарата птицы, которые получат правильную оценку лишь после того,

как будут применены на самолётах. Следовательно, можно предполагать наличие некоторых, еще нам не известных деталей, которыми обладает птица и которых нет ещё у самолёта.

Движения полёта птицы, несмотря на их сложность, обнаруживают большую точность и автоматичность. Птица не думает и не выбирает, какое ей надо сделать движение и узнаёт воздух лучше, нежели самый тренированный лётчик. Посмотрите на сложную систему рычагов, какими обладает птица, с ними едва ли справится летчик. А птица удивительно точно и своевременно, можно сказать, автоматически, проделывает нужные ей движения. Рефлексы полёта у птицы наследственны. Уже в гнезде, прежде чем он получил возможность летать, птенец способен к проделыванию большинства движений полёта. Кроме того, крыло птицы обладает и механической автоматизацией. Например, сгибание крыла в плече автоматически приводит и к сгибанию его в кисти, крыло альбатроса имеет на кистевом сгибе специальную защелку, позволяющую держать крыло распростертым, без затраты мускульной силы.

Способность к воздушным эволюциям в равной степени присуща и самолёту и птице. Известно, что орел карлик делает вертикальные S-образные спуски, как делали когда-то Пегу и другие пионеры фигурного летания. Беркут делает иногда мёртвые петли, делают мёртвые петли также чеглоки, отгоняющие от своих гнёзд

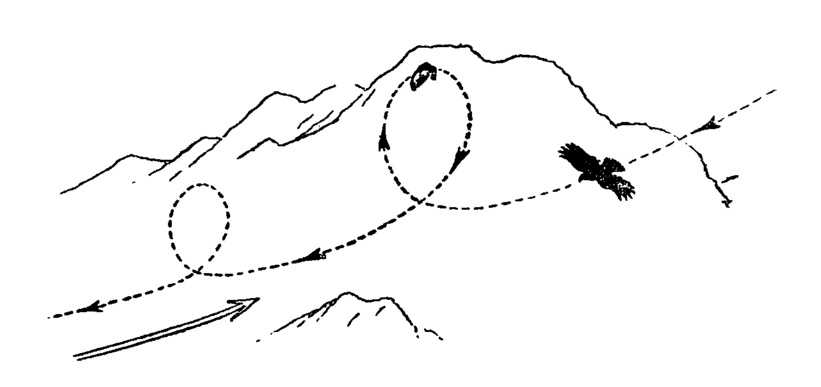


Рис. 65. Схема мертвой петли беркута.

более крупных хищников. Известен случай, когда мёртвую петлю сделала ворона. Сокол переворачивается через крыло. Некоторые наблюдатели утверждают, что чайки могут короткий промежуток времени лететь вверх ногами. Напомню в связи с этим, что в 1939 году в юбилейную дату первого перелёта Блерио через Ламанш группа самолётов перелетела этот пролив вверх колёсами. Лишь постепенно человек достигал тех возможностей полёта, которые уже давно были органически свойственны птицам!

Прочностью конструкции птица превосходит самолёт, но уступает ему в способности противодействовать неблагоприятным атмосферным условиям. Птица более легка в полёте и, вообще говоря, более поворотлива, чем самолёт. Однако, этим свойством она обладает лишь поскольку она имеет маленькую величину и, в конце концов, небольшие скорости полёта.

Полёт можно характеризовать не только максимально возможной скоростью его, но и совершенно обратной величиной. В ряде случаев бывает нужно лететь очень медленно, и это птицам доступно, тогда как минимальная скорость самолёта всегда очень высока. Многое здесь определяется размерами, но кроме того, птица имеет ряд дополнительных возможностей для уменьшения скорости полёта. Она максимально использует встречные потоки воздуха, прибегает к трепещущему полету на месте, может уменьшать свою посадочную скорость тормозящими движениями крыльев над головой, превращаясь на некоторое время как бы в автожир. Колибри, кроме того, может «висеть» во время полёта на месте. Насекомые проделывают это постоянно и без какого-либо затруднения.

В отношении взлёта и посадки птицы, как кажется, обладают почти неограниченными возможностями. И как раз это обстоятельство привлекает к ним особое внимание, ибо птицелёт (во многих книгах пишут — орнитоптер) мыслится многими как рассчитанный на одного человека летательный аппарат, который позволяет переходить в состояние полёта из любого места и точно также в любом месте совершать посадку.

Однако, свобода птиц в значительной степени только кажущаяся и обладают ей только маленькие птицы. Взлет и посадка больших птиц осуществляются с некоторым

затруднением и есть все основания думать, что при весе в 75—80 кг взлететь с ровной поверхности земли с помощью машущих крыльев невозможно. Кроме того, не надо забывать о тех возмущениях в воздухе, которые вызывают машущий полёт. Во время полёта маленьких птиц они еще незаметны, но сила их растёт непропорционально быстро и, уже по этой причине, пришлось бы оборудовать специальные посадочные и взлётные площадки для человека, желающего летать на машущем аппарате. Воробей может влететь в окно или сесть на балкон, но орнитоптер никогда не даст человеку возможности отправляться в воздушную дорогу с балкона или садиться на него.

Подвижные, могущие складываться крылья — это наилучшее средство, которым позвоночное животное может осуществить полёт. Однако, лучшее ли это средство для всякого полёта и заслуживает ли оно воспроизведения в нашей технике — остается невыясненным. Невозможно сказать точно, какие преимущества даёт летающему существу сочетание несущих поверхностей и источника тяги в одном органе — машущем крыле. И никто не может утверждать, что неподвижные несущие поверхности и отдельно работающий пропеллер дают лучшую (за исключением большей простоты конструкции) в отношении полёта комбинацию, чем то, что мы наблюдаем у птиц.

Конечно, в указанном различии существенное значение может иметь то обстоятельство, что в живой природе вращательное движение отдельных частей организма неосуществимо, тогда как в технике сооружение неподвижных крыльев представляет собой несоизмеримо более простую задачу, чем крыльев машущих и к тому же изменяющих свою поверхность. Таким образом, техника осуществляет такой способ полёта, который оказывается для неё наиболее доступным, живая природа осуществляет полёт, который оказывается для неё единственно возможным.

Тот факт, что машущие крылья широко применяются в природе и к тому же с большой эффективностью, еще не может, следовательно, служить основанием для суждения о том, не является ли машущий полёт самым рациональным способом полёта. Другие способы полёта живому существу недоступны. Иметь жёсткие нескладывающиеся крылья позвоночному животному нельзя. Да-

же для самолётов оказывается иногда полезно иметь складывающиеся крылья, что позволяет морским самолётам размещаться в трюмах пароходов в большем числе.



Сова, тормозящая во время полета крыльями Рисунок Н. Н. Кондакова (по фотографии).

НОВЫЕ ИЗДАНИЯ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

(Печатаются и поступают в продажу)

ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Белкин, Р. И. — И. И. Мечников. 8 л. Цена 6 руб.

Гайсинович, А. Е. — И. Д. Чистяков. 5 л. Цена 4 руб.

Дементьев, Г. П. — Н. А. Северцов 4 л. Цена 3 руб.

Жуковский, П. М. — А. Н. Краснов. 6 л. Цена 4 руб.

Мирек, В. Ф. — В. В. Лункевич. 6 л. Цена 4 руб.

Мейер, К. И. — И. Н. Горожанкин. 4,5 л. Цена 3 руб.

Орбели, Л. А. — Иван Петрович Павлов. 10 л. Цена 8 руб.

Павлов, Н. В. — Г. С. Карелин. 3,5 л. Цена 2 руб.

Петров, З. С. — К. Ф. Рулье. 5 л. Цена 4 руб.

Соболь, С. Л. — Первые этапы борьбы за дарвинизм в России. 5 л. Цена 5 руб.

ЗООЛОГИЧЕСКАЯ И АНТРОПОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Антропологический сборник. 22 л. Цена 20 руб.

Винберг, Г. Г. — Биотический баланс вещества и энергии озер. 15 л. Цена 13 руб.

Гладков, Н. А. — Биологические основы полета птиц. 20 л. Цена 18 руб.

Иофф, И. Г., Тифлов, В. Е. и др. Фауна и экология Aphaniptera и значение их в хранении и рассеивании инфекции, т. II, 10 л. Цена 10 руб.

Капланов, Л. Г. — Тигр, изюбрь, лось. 12 л. Цена 10 руб.

Кафтановский, Ю. М. — Чистяковые птицы восточной Атлантики. 10 л. Цена 10 руб.

Кузнецов, Б. А. — Млекопитающие Казахстана. 14 л. Цена 13 руб.

Кузнецов, Б. А. — Звери Киргизии. 14 л. Цена 13 руб.

Перелешин, С. Д. — Биологические основания рациональной эксплоатации запасов охотничьих животных. 5 л. Цена 4 р. 50 коп.

Попов, В. В. — Формативные индукции эмбрионального типа во взрослом состоянии. 3 л. Цена 3 руб.

Рыбы Баренцова и Карского морей. Сборник. 18 л. Цена 15 руб.

Рыбы Каспийского моря. Сборник. 20 л. Цена 18 руб.

Фауна и экология грызунов. Том III. (Статья проф. *А. Н. Формозова, В. В. Кучерука* и др.). 16 л. Цена 14 руб.

БОТАНИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Герасимова-Навашина, Е. Н. — Наблюдения над развитием, строением и поведением спермиев у Crepis. 3 л. Цена 3 руб.

Гроссгейм, А. А. — Растительный покров Кавказа. 20 л. Цена 18 руб.

Овчинников, П. Н. — Горные степи Средней Азии и их происхождение. 25 л. Цена 25 руб.

Попов, М. Г. — Очерки растительности и флоры Карпат. 20 л. Цена 15 руб.

Тахтаджян, А. Л. — Морфологическая эволюция покрытосеменных. 25 л. Цена 20 руб.

Тихомиров, Б. А. — Кедровый стланик, его биология и использование. 15 л. Цена 14 руб.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ «СРЕДИ ПРИРОДЫ»

Алпатов, В. В. — Медоносная пчела. 5 л. Цена 4 руб.

Бобринский, Н. А. — Животный мир и природа СССР. 20 л. Цена 15 руб.

Бутурлин, С. А. — Что и как наблюдать в жизни птиц. 8 л. Цена 5 руб.

Гроссгейм, А. А. — В горах Талыша. 8 л. Цена 5 руб.

Говорухин, В. С. — Флора лугов и пастбищ Крайнего Севера СССР. Определитель. 25 л. Цена 15 руб.

Голенкин, М. И. — Растительный мир как производительная сила природы. 8 л. Цена 8 руб.

Кац, Н. Я. — Борьба за существование в мире растений. 8 л. Цена 6 руб.

Огнев, С. И. — Жизнь леса. 8 л. Цена 6 руб.

Огнев, С. И. — Фотография живой природы. 10 л. Цена 7 руб.

Формозов, А. Н. — Звери в природе. 12 л. Цена 8 руб.

Формозов, А. Н. — Шесть дней в лесах. 6 л. Цена 4 руб.

Холодный, Н. Г. — Среди природы и в лаборатории. 15—17 л. Цена 12 руб.

СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Дейнега, В. А. — Указатель изданий Московского общества испытателей природы и Общества любителей естествознания, антропологии и естествознания. 25 л. Цена 25 руб.

Календарь русской природы. Книга 2. 25 л. Цена 20 руб.

Заявки и заказы направлять по адресу:
Москва 9, Моховая 9, Московскому о-ву испытателей природы.

Географический сборник *«Землеведение»* т. I. I — Статьи; II — Заметки и обзоры; III — Юбилеи, годовщины, некрологи; IV — Рецензии; V — Географическая хроника; VI — Новости географической литературы; 312 стр. 5 вкл. Цена 25 руб.

Географический сборник *«Землеведение»*, т. II. Статьи, хроника рецензии. 50 л. Цена 35 руб.

Очерки гидрогеологии и инженерной геологии Москвы и ее окрестностей. 164 стр. рис., вклейки. Цена 10 руб.

Очерки по региональной гидрогеологии СССР. 96 стр. Цена 8 руб

Павлов А. П., акад. — Геологический очерк окрестностей г. Москвы. 5-е изд., 88 стр. Цена 6 руб.

Пейве, А. В. — Тектоника Североуральской бокситоносной полосы. 218 стр. Цена 14 руб.

Сборник *«Материалы по литологии»*. 88 стр. Цена 10 руб.

Страхов, Н. М. — Очерки геологии кунгура Ишимбаевского нефтеносного района. 144 стр. Цена 10 руб.

Чернов, А. А. — Геологические исследования Северного Тимана 96 стр. Цена 8 руб.

СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Календарь русской природы. Книга I. 25 л. Цена 20 руб.

Заказы направлять по адресу:
Москва 9, Моховая 9, Московскому обществу испытателей природы.
Заказы выполняются также наложенным платежем.

Обложка художника *Г. А. Петрова*

Редактор *Г. Н. Эндельман.* Технич. редактор *А. Т. Соколо*

Л79320. Сдано в набор 26/XII 1947 г. Под. к печ. 24/II 1948
Печатн. листов 7,5. Уч.-изд. л. 6,25. Тираж 20 000. Заказ № 117

Фабрика детской книги Детгиза. Москва, Сущевский вал, 49.